

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

DINÂMICA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL: ESTUDO DO
SEGMENTO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

ADRIANO DOS REIS LUCENTE

TESE DE DOUTORADO

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

**DINÂMICA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL: ESTUDO DO
SEGMENTO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS**

ADRIANO DOS REIS LUCENTE

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

Orientador: Prof. Dr. José Flávio Diniz Nantes

SÃO CARLOS

2010

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

L935di

Lucente, Adriano dos Reis.

Dinâmica da inovação tecnológica no Brasil : estudo do segmento de máquinas e implementos agrícolas / Adriano dos Reis Lucente. -- São Carlos : UFSCar, 2011.
174 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Inovação. 2. Máquinas agrícolas. 3. Implementos agrícolas. 4. PINTEC. I. Título.

CDD: 658.5 (20^a)



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Rod. Washington Luís, Km. 235 - CEP: 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil
Fone/Fax: (016) 3351-8218 / 3351-8232 / 3351-8216 (ramal: 232)
Email: ppgep@dep.ufscar.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Adriano dos Reis Lucente

TESE DE DOUTORADO DEFENDIDA E APROVADA EM 25/10/2010 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. José Flávio Diniz Nantes
Orientador(a) PPGEp/UFSCar

Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho
PPGEp/UFSCar

Prof. Dr. Marcelo Silva Pinho
PPGEp/UFSCar

Prof. Dr. Marcos Milan
ESALQ/USP

Prof. Dr. João Luiz Passador
FEARP/USP

Prof. Dr. Roberto Antonio Martins
Coordenador do PPGEp

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus,
fonte de minha inspiração e força.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força necessária nas horas mais difíceis para a elaboração deste trabalho;

Ao Prof. Dr. José Flávio Diniz Nantes pela orientação, paciência, compreensão, apoio e amizade, muito obrigado;

A minha família, Giuliana e Emily, pela compreensão nos momentos de ausência, apoio e carinho;

Ao meu pai Arcebíades Lucente (*in memorian*), exemplo para minha vida e a quem serei eternamente grato. Obrigado pai;

A minha mãe Aparecida e meus irmãos Milton, Elizabeth e Luiz pela força em todos os momentos;

Aos meus amigos, docentes e funcionários da Faculdade de Educação São Luís de Jaboticabal por me entusiasmarem a vencer esse desafio;

Aos professores, funcionários e amigos do DEP pelo auxílio pela convivência fraterna.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Relevância e justificativa da pesquisa.....	17
1.2 Problema e questões da pesquisa.....	19
1.3 Objetivos da pesquisa.....	20
1.4 Estrutura do trabalho.....	20
2 MÉTODO DE PESQUISA.....	22
2.1 Escolha e etapas do método de pesquisa.....	22
2.2 Etapa I: análise quantitativa das inovações tecnológicas.....	22
2.3 Etapa II: análise qualitativa das inovações tecnológicas.....	23
2.4 Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica.....	30
2.4.1 Objetivos e metodologia utilizados pela PINTEC.....	31
2.4.2 Blocos temáticos.....	35
3 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS.....	41
3.1 Base Conceitual.....	41
3.1.1 Inovação tecnológica na economia organizacional.....	44
3.1.2 Trajetórias tecnológicas.....	46
3.1.3 Teoria do ciclo de vida do produto.....	49
3.1.4 Mudanças tecnológicas.....	50
3.1.5 Inovações tecnológicas de produto e de processo.....	54
3.2 Padrões de inovação tecnológica.....	57
3.2.1 Taxonomia de Pavitt.....	58
3.2.2 Tipologia de regimes tecnológicos de Marsilli.....	59
3.3 Paradigmas tecnológicos.....	61
3.4 Absorção, difusão e transferência de tecnologias.....	64
3.5 Arranjos cooperativos.....	70
3.6 Estratégias tecnológicas.....	80

4 O SEGMENTO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS.....	86
4.1 Histórico e evolução.....	86
4.2 Classificação das MIA.....	90
4.3 Distribuição geográfica da produção.....	93
4.4 Caracterização da inovação tecnológica no segmento de MIA.....	96
5 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MIA.....	102
5.1. Inovação em produto e processo.....	109
5.2. Grau de inovação em produto e processo.....	109
5.3. Responsável pela inovação.....	111
5.4. Métodos de proteção.....	112
5.5. Grau de importância das atividades inovativas.....	113
5.6. Grau de importância das cooperações.....	118
5.7. Mudanças estratégicas e organizacionais.....	124
5.8. Impactos causados pelas inovações.....	128
5.9. Dificuldades à inovação.....	133
6 PANORAMA NACIONAL DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SEGMENTO DE MIA.....	136
6.1. Caracterização organizacional.....	136
6.2. Inovação tecnológica em produto e processo.....	138
6.3. Grau de novidade da inovação.....	139
6.4. Responsável pela inovação.....	141
6.5. Métodos de proteção.....	141
6.6. Participação em atividades inovativas.....	143
6.7. Relações de cooperação e importância da parceria.....	145
6.8. Mudanças estratégicas e organizacionais.....	150
6.9. Impactos causados pela inovação tecnológica.....	151
6.10. Dificuldades à inovação tecnológica.....	153

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	155
REFERÊNCIAS.....	158
APÊNDICE.....	168

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1. Produção de máquinas agrícolas por estado.....	93
Tabela 5.1. Origem do capital controlador, principal mercado e dependência do grupo de empresas de MIA.....	102
Tabela 5.2. Número de empresas que apresentaram inovação tecnológica em produto, processo e em produto e processo, segundo as PINTECs 2000, 2003 e 2005.....	109
Tabela 5.3. Grau de novidade da inovação do principal produto para empresas de MIA, segundo as PINTECs 2003 e 2005.....	110
Tabela 5.4. Grau de novidade da inovação do principal processo para empresas de MIA, segundo as PINTECs 2003 e 2005.....	111
Tabela 5.5. Número de empresas responsáveis pela inovação em produto.....	111
Tabela 5.6. Número de empresas responsáveis pela inovação em processo.....	112
Tabela 5.7. Métodos de proteção utilizados pelas empresas de MIA.....	113
Tabela 5.8. Grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas por empresas de MIA, segundo as PINTECs 2000, 2003 e 2005.....	114
Tabela 5.9. Grau de importância das relações de cooperação estabelecidas por empresas de MIA, de acordo com as PINTECs 2000, 2003 e 2005.....	118
Tabela 5.10. Localização dos principais parceiros nas relações de cooperação.....	121
Tabela 5.11. Objeto das relações de cooperação pelas empresas de MIA.....	121
Tabela 5.12. Número de empresas que realizaram mudanças estratégicas e organizacionais.....	124
Tabela 5.13. Grau de importância dos impactos ambientais causados pela inovação tecnológica, de acordo com as PINTECs 2000, 2003 e 2005.....	129
Tabela 5.14. Grau de importância das principais dificuldades à inovação tecnológica.....	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Blocos temáticos e indicadores utilizados para caracterização da dinâmica da inovação tecnológica.....	25
Quadro 5.1. Características organizacionais das empresas estudadas na pesquisa de campo.....	108
Quadro 5.2. Atividades inovativas desenvolvidas em 2008 e 2009.....	116
Quadro 5.3. Identificação e localização dos parceiros escolhidos para cooperação.....	122
Quadro 5.4. Mudanças estratégicas e organizacionais em 2008 e 2009.....	126
Quadro 5.5. Impactos das inovações tecnológicas ocorridas em 2008 e 2009.....	131
Quadro 5.6. Dificuldades às inovações tecnológicas ocorridas em 2008 e 2009.....	134

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEMPRE	Cadastro Central de Empresas
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CIS	<i>Community Innovation Survey</i>
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
ISO	International Organization for Standardization
MIA	Máquinas e Implementos Agrícolas
MODERFROTA	Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
PIS	Programa de Integração Social
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

RESUMO

DINÂMICA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL: ESTUDO DO SEGMENTO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS.

Este trabalho teve o objetivo de caracterizar a dinâmica da inovação tecnológica do segmento de MIA no Brasil. Para isso foi realizado um levantamento de informações junto ao IBGE, instituição responsável pela realização das PINTECs ocorridas entre 1998 e 2005, que permitiram uma análise quantitativa acerca das inovações tecnológicas para empresas de MIA. Para complementar as informações quantitativas disponibilizadas pelo IBGE foi realizada uma pesquisa de campo em cinco empresas fabricantes de MIA localizadas no estado de São Paulo. Os resultados indicaram que as mudanças tecnológicas modificaram a forma como as empresas de MIA passaram a tratar as necessidades de seus clientes, melhorando os processos de desenvolvimento e fabricação de seus produtos. Além disso, verificou-se que as variáveis porte e orientação exportadora influenciam de forma significativa as atividades inovativas. A influência do porte da empresa sobre a atividade inovativa é justificada pelo fato que as firmas maiores têm mais facilidade para financiar projetos inovativos e os retornos das inovações são mais expressivos quando a empresa tem maior volume de vendas, uma vez que os custos fixos são mais facilmente absorvidos. A orientação exportadora também gera impactos positivos sobre a possibilidade de inovar, pois a competitividade internacional estimula os investimentos em atividades inovativas. As exportações, quando facilitam a ampliação dos mercados, contribuem efetivamente para a redução dos custos fixos gerados no processo de inovação.

Palavras-chave: Inovação Tecnológica. Máquinas e Implementos Agrícolas. PINTEC.

ABSTRACT

DYNAMICS OF TECHNOLOGICAL INNOVATION IN BRAZIL: STUDY OF THE SEGMENT OF AGRICULTURAL MACHINERIES AND IMPLEMENTS. This study aimed to characterize the dynamics of technological innovation in Brazilian MIA segment. To achieve this objective this work realized a survey with IBGE information, the institution responsible for carrying out PINTECs occurred between 1998 and 2005, which allowed a quantitative analysis about technological innovations on MIA companies. In addition, a national scenario with a qualitative analysis was elaborated, based on surveys conducted by IBGE and on a field research in five MIA's manufacturers companies of São Paulo state. Results indicate that technological changes have changed the way MIA companies treat the needs of their customers by improving the processes of development and manufacture of products. Moreover, it was found that the variables size and export orientation significantly influence the innovative activities. The influence of size company on innovative activity is justified by the fact that the larger companies find it easier to finance innovative projects and the returns of innovation are more expressive when the company has increased sales volume and the fixed costs are more easily absorbed. The export orientation also generates positive impacts on the ability to innovate, because the international competitiveness encourages investments in innovative activities. Exports, while facilitating the expansion of markets, contributing effectively to the reduction of fixed costs generated in the process of innovation.

Keywords: Technological Innovation. Agricultural Machineries and Implements. PINTEC.

1. INTRODUÇÃO

O segmento de máquinas e implementos agrícolas (MIA) é caracterizado por uma estrutura de mercado bastante heterogênea, com empresas de porte e origem do capital distintos. Uma outra característica desse segmento é a necessidade das empresas em acompanhar a modernização da agropecuária, situação que exige constantes mudanças nas características desses produtos.

De acordo com Krahe (2006), desde a década de 80, passou a existir uma equivalência das máquinas brasileiras com as européias e norte-americanas e a incorporação da eletro-hidráulica, eletro-pneumática e eletrônica deram impulso à qualidade dos produtos brasileiros.

A partir da metade da década de 90, com a retração da economia e a inexistência de uma política consistente de crédito agrícola, o segmento se desestruturou, apresentando nesse período significativas reduções na atividade produtiva. Porém, no final da década de 90, iniciou-se um novo ciclo de crescimento no setor agrícola como decorrência de duas situações principais: a criação do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (MODERFROTA) e a elevação do preço mundial das *commodities*.

Em razão desse crescimento, o Brasil registrou nas últimas décadas uma aceleração na produção nacional de MIA. De acordo com dados de 2009 da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), em 1990 foram produzidos no País, 33.114 unidades de máquinas agrícolas automotrizes (cultivadores motorizados, tratores de rodas, tratores de esteiras, colheitadeiras e retroescavadeiras), enquanto no ano de 2004, a produção se elevou para 69.418 unidades, um crescimento de mais de 100% nesse período. O crescimento do setor continuou e um outro aumento na produção foi registrado no ano de 2008, com a fabricação de 84.992 unidades, um crescimento de 23% em relação a 2004.

Esse crescimento evidencia um espaço no mercado que as empresas de MIA instaladas no Brasil devem estar preparadas para ocupar. Para isso, é fundamental que as empresas nacionais adquiram uma qualidade de classe mundial, investindo e qualificando-se para competir nesses mercados.

Muitos são os desafios da economia brasileira para os próximos anos e um deles é ampliar essa taxa de crescimento. Segundo informações publicadas em 2009 pela

Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), para crescer entre 4% e 5% ao ano de forma sustentada, o país precisa investir algo entre 20% e 25% do seu Produto Interno Bruto (PIB). Outros países de nível de desenvolvimento similar ao do Brasil investem uma proporção ainda maior da sua renda. Este diagnóstico direcionou a elaboração da meta de investimento da Política de Desenvolvimento Produtivo e estabeleceu 21% de investimentos em relação ao PIB em 2010.

O setor de bens de capital mecânicos, do qual faz parte o segmento de MIA, está presente na cadeia produtiva da maior parte dos setores industriais e produz máquinas e implementos para praticamente todas as atividades da indústria de transformação, respondendo a uma estrutura de demanda bastante ampla e constituindo-se em um importante setor da economia, difundindo tecnologia e qualidade, fatores essenciais para a produção competitiva de bens de consumo e serviços de um país.

De acordo com ABIMAQ (2009), o setor de bens de capital tem crescido à frente de outros setores da indústria nos últimos anos. Segundo números do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o setor acumulou um crescimento da produção da ordem de 19%, entre julho de 2007 e julho de 2008. Esse valor tornou-se ainda mais significativo quando comparado ao crescimento de 6,7% da produção industrial no mesmo período, indicando um forte dinamismo nos investimentos.

Além disso, a Política de Desenvolvimento Produtivo propôs uma série de medidas de desoneração do investimento para o setor. O mecanismo de depreciação acelerada, em 50% do tempo para os investimentos, previsto na lei 11.051 de 2004, foi prorrogado até 2010 e os créditos do Programa de Integração Social (PIS) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) derivados da aquisição de máquinas e implementos, que eram restituídos em 24 meses, passaram a ser restituídos em 12.

Apesar desses esforços significativos, o segmento de MIA poderia apresentar melhores resultados se os pequenos e médios produtores rurais tivessem acesso a condições de trabalho mais eficientes por meio da aquisição de novas máquinas e implementos. Um dos principais problemas desses produtores é a falta de acessibilidade às novas tecnologias, o que contribuiria de forma positiva para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro.

Podem ainda ser citados como dificuldades para o desenvolvimento do segmento as elevadas taxas de juros, a excessiva carga tributária e o crescimento expressivo do número de filiais de empresas estrangeiras no Brasil nos últimos anos.

Assim, para o setor de bens de capital nacional, considerado intensivo em escala, investimentos em modernização e aperfeiçoamento do parque produtivo são necessários para a obtenção do domínio de um conjunto de conhecimentos relativamente amplo, abrangendo a tecnologia de processo e a tecnologia de produtos, principalmente nos segmentos em que a diferenciação e a produção de produtos são aspectos relevantes na concorrência. As inovações são geradas tanto internamente às empresas como em cooperação com fornecedores e os mercados são mais concentrados tanto pela escala de plantas e de empresas quanto pelas economias de escala derivadas do aprendizado tecnológico.

1.1. Relevância e justificativa da pesquisa

Nos últimos anos, a indústria nacional de MIA passou a enfrentar, de forma mais significativa, as altas taxas de juros e a elevada carga tributária, incluindo os encargos sociais sobre a mão-de-obra, financiamentos insuficientes, excessiva burocracia, entre outros. Esses fatores tornaram maior o esforço necessário para que as empresas pudessem competir em um mercado globalizado (ABIMAQ, 2006a).

Além dos problemas macroeconômicos do país, as empresas fabricantes de MIA, passaram nesse período por mudanças importantes, como o aumento da presença de subsidiárias de empresas estrangeiras no país, principalmente as americanas e européias, seja por meio da construção de novas unidades, ou pela aquisição de empresas nacionais (ABIMAQ, 2006b).

Por estes motivos, o processo de inovação tecnológica tem se tornado cada vez mais importante para a inserção e manutenção das empresas, não importando se no mercado interno ou externo e tendo como orientação a constante incorporação de tecnologias de última geração.

Porém, o segmento apresenta características específicas que tornam difícil a aplicação direta de determinados conceitos para o aumento da produtividade, aplicados em

outras indústrias mais competitivas. Fatores como a alta sazonalidade da demanda e características gerenciais peculiares, como o fato das empresas fabricantes de MIA serem predominantemente empresas familiares ou em transição contribuem para isso (ABIMAQ, 2006b).

Para Romano et al. (2001), uma das formas de reduzir essas dificuldades e permitir que as empresas desse segmento alcancem a competitividade sustentável no longo prazo é a realização de esforços voltados para a inovação tecnológica, principalmente os relacionados à cooperação com parceiros. No entanto, em um número considerável de empresas de MIA essa cooperação é baixa ou mesmo inexistente, mas se constituem um ponto chave, podendo determinar o sucesso ou o fracasso das empresas.

As informações obtidas na Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), no período de 1998 a 2005, confirmam a afirmação acima. As empresas nacionais, inclusive as do segmento de MIA inovam pouco e quando o fazem, predominam as inovações incrementais, tanto em produto como em processo. Porém, muitas vezes, as informações de caráter quantitativo, não são suficientes para fomentar a criação de políticas públicas e privadas visando estimular a competitividade das empresas do segmento ou nortear as estratégias da organização. Nestes casos, é essencial uma discussão qualitativa.

Segundo Coutinho e Ferraz (1995), o sucesso de uma política industrial depende do volume dos investimentos direcionados pelo Estado para a inovação tecnológica no País. Esse esforço de gerar estímulos às atividades de pesquisa e desenvolvimento, especialmente no âmbito das empresas é indispensável, visto que os investimentos são caracterizados pelo elevado grau de risco e nesse caso, informações mais consistentes sobre o dinamismo das inovações no segmento são importantes.

Além disso, da forma agregada como foram divulgadas pelo IBGE, as informações não permitem que as empresas do segmento realizem de forma adequada o seu planejamento e direcionamento estratégico.

Portanto, justifica-se a realização de estudos de casos que permitam dar suporte a uma caracterização de forma aprofundada, por meio de informações qualitativas, da dinâmica da inovação tecnológica no segmento de MIA no Brasil. É neste contexto que se insere esta pesquisa, que tem como base o modelo utilizado pela PINTEC, mas que

pretende acrescentar questionamentos qualitativos, contribuindo dessa forma para o entendimento de como a inovação tecnológica em empresas fabricantes de MIA, pode fornecer-lhes a competitividade necessária para permanecer ou ampliar sua participação no mercado.

A realização desta pesquisa envolve o entendimento de fatores relacionados à inovação tecnológica, pelo fato de que os processos produtivos de empresas fabricantes de MIA têm sido constantemente expostos às mudanças devido à essas inovações e é importante compreender o quanto esse fato tem influenciado a realidade dessas empresas. Por isso, é preciso constatar se as mudanças tecnológicas verificadas na última década vêm produzindo efeitos na forma com as empresas passaram a lidar com as necessidades de seus clientes.

1.2. Problema e questões da pesquisa

De acordo com Gil (1996), os problemas identificados na pesquisa podem ser expressos na forma de questões. Para a elaboração das questões de pesquisa partiu-se do princípio que, à medida que empresas fabricantes de MIA incorporam em seus produtos inovações tecnológicas, tornam-se mais competitivas. As questões são as seguintes:

- Quais são as principais atividades inovativas realizadas pelas empresas do segmento visando à melhoria dos seus produtos e processos?
- As empresas estabelecem cooperações com instituições de pesquisa, universidades, fornecedores, concorrentes e clientes visando a inovação de produtos e processos? Se sim, de que forma isso ocorre?
- Quais são as principais mudanças estratégicas e organizacionais requeridas para a implantação de inovações tecnológicas?
- Quais são os impactos das inovações tecnológicas relacionadas ao mercado, à produção e ao ambiente, incluindo os enquadramentos em normas e regulamentos voltados ao mercado interno e externo?
- Quais são as principais dificuldades encontradas pelas empresas fabricantes de MIA para a implantação de inovações tecnológicas?

1.3. Objetivos da pesquisa

A tese apresentou como objetivo geral analisar a dinâmica da inovação tecnológica do segmento de MIA no Brasil. Entende-se como dinâmica tecnológica, as mudanças para um melhor funcionamento dessas empresas e as principais relações entre os seus elementos, com ênfase principal nos padrões produtivos e comerciais.

Mais especificamente, os objetivos da tese foram:

- Identificar as principais atividades inovativas adotadas pelas empresas;
- Verificar se existe cooperação entre empresas e instituições visando à inovação tecnológica e, em caso afirmativo, identificar os principais parceiros, as formas de cooperação e as dificuldades para o estabelecimento de parcerias;
- Verificar quais foram as principais mudanças organizacionais e estratégicas necessárias à implantação de inovações tecnológicas;
- Identificar os principais impactos das inovações tecnológicas no mercado, na produção e no ambiente interno e externo às organizações;
- Identificar as principais dificuldades às implementações de inovações tecnológicas.

1.4. Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, além desta introdução, que apresentam na sequência, o método de pesquisa, o referencial teórico, a caracterização do segmento de MIA, as inovações tecnológicas em empresas de MIA, o panorama nacional da inovação tecnológica no segmento de MIA e, ao final, as conclusões e considerações finais.

O capítulo 2 contempla o método de pesquisa escolhido para a tese e as justificativas para essa escolha, além dos critérios utilizados para seleção das empresas que fizeram parte dos estudos de caso. Constam também deste capítulo, as etapas e as delimitações da pesquisa. Ao final, o capítulo apresenta uma breve descrição da PINTEC, os objetivos e o método utilizado pelo IBGE para a realização da pesquisa.

O capítulo 3 apresenta o tema inovações tecnológicas, escolhido como marco teórico da tese. Este tópico é composto pela base conceitual sobre inovação; padrões setoriais de inovação; paradigmas tecnológicos; absorção, difusão e transferência de tecnologias; arranjos cooperativos e estratégias tecnológicas.

No capítulo 4 encontra-se a caracterização do segmento de MIA, mostrando um histórico e a evolução do segmento, as classificações das MIA, distribuição geográfica da produção, além de aspectos relacionados às inovações tecnológicas na agropecuária e no segmento de MIA.

O capítulo 5 apresenta uma análise das informações disponibilizadas pelo IBGE em três períodos compreendidos entre 1998 e 2005, acerca das inovações tecnológicas para empresas de MIA. Além disso, são apresentadas a caracterização organizacional das cinco empresas do segmento de MIA entrevistadas na pesquisa de campo e a dinâmica da inovação tecnológica dessas empresas com base em cinco blocos temáticos: (i) atividades inovativas, (ii) cooperação para inovação, (iii) mudanças estratégicas e organizacionais, (iv) impactos das inovações e (v) dificuldades à inovação.

No capítulo 6 é apresentado o panorama nacional da inovação tecnológica no segmento de MIA baseado nos levantamentos realizados pelo IBGE entre 1998 e 2005 e nos estudos de casos realizados em empresas nacionais de MIA.

O capítulo 7 está reservado para as considerações finais e conclusões da pesquisa, além da proposição de direcionamentos para futuras pesquisas relacionadas à questão da dinâmica da inovação tecnológica.

Ao final, são apresentadas as referências utilizadas no trabalho e o apêndice, contendo os roteiros de entrevistas semi-estruturados utilizados para coleta de dados durante a pesquisa de campo.

2. MÉTODO DE PESQUISA

Neste item encontram-se detalhadas as etapas do método de pesquisa e apresentadas as justificativas para a sua escolha.

2.1. Escolha e etapas do método de pesquisa

Uma pesquisa é elaborada a partir da consideração das etapas necessárias a sua realização. Esta pesquisa constou de duas etapas principais: (I) análise quantitativa da dinâmica tecnológica das empresas de MIA, baseada nos levantamentos de IBGE e (II) análise qualitativa da dinâmica tecnológica das empresas de MIA (Figura 2.1).

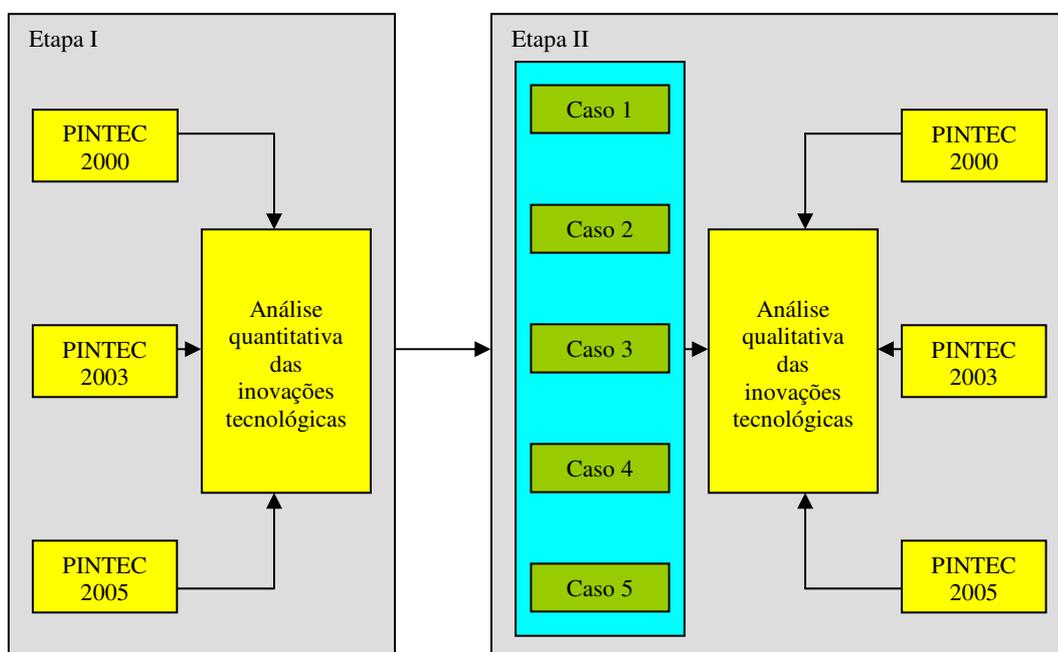


Figura 2.1. Etapas da pesquisa.

2.2. Etapa I: análise quantitativa das inovações tecnológicas

Para a realização da primeira etapa da pesquisa foram solicitadas informações das PINTECs 2000, 2003 e 2005 ao IBGE, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Nessa classificação, o segmento de MIA situa-se na seção D, divisão 29, grupo 293, classe 2931-9. Esta classe compreende: (i) a fabricação de máquinas para agricultura, como arados, grades, adubadoras, semeadeiras e colhedei- ras;

(ii) a fabricação de máquinas e aparelhos para extinção de pragas como pulverizadores e
(iii) a fabricação de máquinas para beneficiamento e preparação de produtos agrícolas. Também estão incluídas nessa classe a fabricação de peças e acessórios e instalação de máquinas agrícolas. O IBGE durante as PINTECs 2000, 2003 e 2005 entrevistou respectivamente, 305, 544 e 532 empresas nacionais do segmento estudado.

Não se verificam modificações significativas na referência conceitual e metodológica das três PINTECs consideradas, que utilizaram o Manual Oslo, mais especificamente, o modelo proposto pela Oficina Estatística da Comunidade Européia (EUROSTAT), a terceira versão da *Community Innovation Survey* - CIS III 1998-2000, da qual participaram os 15 países membros da comunidade européia. Para o IBGE, utilizando tais referências, as informações da PINTEC concentram-se na inovação tecnológica de produtos e processos, sendo adotada a abordagem do sujeito, onde as informações são relacionadas ao comportamento, às atividades empreendidas, aos impactos e aos fatores que afetam a empresa como um todo, como os incentivos e os obstáculos.

2.3. Etapa II: análise quantitativa das inovações tecnológicas

Muitas vezes, as informações de caráter quantitativo não são suficientes para fomentar a criação de políticas públicas e privadas visando estimular a competitividade das empresas do segmento ou nortear as estratégias da organização. Nestes casos, é essencial uma discussão qualitativa.

Segundo Coutinho e Ferraz (1995), o sucesso de uma política industrial depende do volume dos investimentos direcionados pelo Estado para a inovação tecnológica no País. Esse esforço de gerar estímulos às atividades de pesquisa e desenvolvimento, especialmente no âmbito das empresas é indispensável, visto que os investimentos são caracterizados pelo elevado grau de risco e nesse caso, informações mais consistentes sobre o dinamismo das inovações no segmento são importantes. Da forma agregada como foram divulgadas pelo IBGE, as informações não permitem que as empresas do segmento realizem de forma adequada o seu planejamento e direcionamento estratégico.

Portanto, justifica-se a realização de estudos de casos como um suporte para a análise qualitativa e que permitam analisar de forma aprofundada, a dinâmica da inovação tecnológica no segmento de MIA no Brasil. Portanto, esta pesquisa tem como base o

modelo utilizado pela PINTEC, mas pretende acrescentar questionamentos qualitativos, contribuindo dessa forma para o entendimento de como a inovação tecnológica em empresas fabricantes de MIA, pode fornecer-lhes a competitividade necessária para permanecer ou ampliar sua participação no mercado.

Para isso, nesta etapa foi realizada uma pesquisa de campo com aplicação de roteiros semi-estruturados aos representantes das empresas da amostra. Todos os entrevistados ocupam cargos de diretoria ou gerência industrial e participam de atividades e decisões relacionadas às inovações tecnológicas no ambiente das organizações. A elaboração dos roteiros foi baseada nos indicadores apresentados nos blocos temáticos propostos pelo IBGE durante a realização das PINTECs. Esta etapa pode ser caracterizada como de natureza aplicada, já que objetivou gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

Existem, dentre os métodos de pesquisa, dois tipos de abordagem mais comumente utilizados: a pesquisa quantitativa e a qualitativa. Nesta etapa foi utilizada uma abordagem predominantemente qualitativa, definida por Strauss & Corbin (1990) como um tipo de pesquisa onde os resultados não são obtidos somente mediante procedimentos estatísticos, procurando descrever e promover o entendimento de uma determinada realidade.

A justificativa para a escolha dessa abordagem deveu-se às características da pesquisa, uma vez que para caracterizar a dinâmica da inovação tecnológica em empresas de MIA, foi indispensável o conhecimento da realidade do segmento em relação à importância das ações e esforços voltados ao desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Do ponto de vista de seus objetivos, a segunda etapa da pesquisa foi definida como descritiva, pois visou descrever as características da dinâmica da inovação tecnológica das empresas escolhidas para a pesquisa de campo. Segundo Gil (1999), esse tipo de pesquisa visa descrever as características de determinada situação ou o estabelecimento de relações entre as variáveis. Geralmente, envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados como a utilização de questionários, roteiros de entrevista e observação sistemática.

Entre os diversos tipos de pesquisa qualitativa, o método de estudo de caso foi considerado o mais adequado para esta etapa, por permitir uma análise detalhada da situação estudada, aplicando-se ao ambiente em que estão inseridas as empresas do segmento. Foi adotado o estudo de casos múltiplos, que permite uma maior abrangência

dos resultados, uma vez que não se limita às informações de uma única fonte, obtendo evidências em diferentes contextos e tornando a pesquisa mais completa (YIN, 2004).

Os objetivos da pesquisa de campo foram servir de suporte no sentido de caracterizar e comparar de forma qualitativa as ações e esforços direcionados ao desenvolvimento de inovações tecnológicas pelas empresas nacionais do segmento de MIA. Para tornar possível essa comparação, foram utilizados indicadores utilizados pelos blocos temáticos propostos pela PINTEC.

O IBGE definiu diversos blocos temáticos com o objetivo de investigar os principais temas e variáveis relacionados à inovação tecnológica. Para este estudo, foram escolhidos cinco: (I) atividades inovativas, (II) cooperação para inovação, (III) mudanças estratégicas e organizacionais, (IV) impactos das inovações e (V) dificuldades à inovação. Os blocos temáticos e os respectivos indicadores encontram-se no Quadro 2.1.

Quadro 2.1. Blocos temáticos e indicadores utilizados para caracterização da dinâmica da inovação tecnológica.

(I) Atividades Inovativas	II) Cooperação para Inovação	(III) Mudanças Estratégicas e Organizacionais	(IV) Impactos das Inovações	(V) Dificuldades à Inovação
Atividades internas de P&D	Fornecedores	Estratégia da empresa	Produtos	Riscos econômicos
Aquisição externa de P&D	Concorrentes	Técnicas de gestão	Processos	Custos da inovação
Aquisição de máquinas e equipamentos	Clientes ou consumidores	Estrutura organizacional	Mercado	Fontes de financiamento
Treinamento	Empresas de consultoria	Estratégias de marketing	Redução de custos	Pessoal qualificado
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	Universidades e institutos de pesquisa	Estética e desenho dos produtos	Redução de recursos	Informação sobre tecnologia e mercados
Projeto industrial e preparações técnicas para a produção	Centros de capacitação profissional e assistência técnica	Gerenciamento para atender normas de certificação	Regulações e normas	Adequação a normas e regulamentações

Fonte: Adaptado de PINTEC2005 (2007).

O bloco temático atividades inovativas (I), contempla as atividades de P&D e destaca os esforços da empresa voltados para a melhoria de seus aspectos tecnológicos, além do desenvolvimento e implementação de produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente aperfeiçoados.

De acordo com PINTEC2005 (2007), “produto tecnologicamente novo” é aquele cujas características fundamentais (especificações técnicas, componentes, materiais, etc.) diferem significativamente de todos os produtos previamente produzidos pela empresa. A inovação de produto também pode ser progressiva, através de um significativo aperfeiçoamento tecnológico de produto previamente existente.

Um produto simples pode ser aperfeiçoado buscando melhor desempenho ou um menor custo, através da utilização de matérias-primas ou componentes de maior rendimento. Um produto complexo, com vários componentes ou subsistemas integrados, pode ser aperfeiçoado via mudanças parciais em um dos seus componentes ou subsistemas. Desta definição, são excluídas as mudanças puramente estéticas ou de estilo e o comércio de produtos novos integralmente desenvolvidos e produzidos por outra empresa.

As principais atividades inovativas analisadas foram:

a) Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): compreende o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou tecnologicamente aprimorados. O desenho, a construção e o teste de protótipos e de instalações piloto constituem, muitas vezes, a fase mais importante das atividades de P&D.

b) Aquisição externa de P&D: trata das atividades descritas anteriormente em P&D, realizadas por outra organização (empresas ou instituições tecnológicas) e adquiridas pela empresa. Isso inclui a contratação de outra empresa ou instituição de pesquisa para a realização de tarefas definidas como P&D, independentemente de haver atividades de desenvolvimento complementares na própria empresa entrevistada.

c) Aquisição de máquinas e equipamentos: está relacionada à aquisição de máquinas, equipamentos, hardware, especificamente utilizados na implementação de produtos ou processos novos ou tecnologicamente aperfeiçoados.

d) Treinamento: é o treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos tecnologicamente novos ou significativamente aperfeiçoados e relacionados às atividades inovativas da empresa, podendo incluir aquisição de serviços técnicos especializados externos.

e) Introdução das inovações tecnológicas no mercado: compreende as atividades (internas ou externas) de comercialização, diretamente ligadas ao lançamento de um produto tecnologicamente novo ou aperfeiçoado, podendo incluir: pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento.

f) Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção: refere-se aos procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo. Inclui plantas e desenhos orientados para definir procedimentos, especificações técnicas e características operacionais necessárias à implementação de inovações de processo ou de produto. Inclui mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e software requeridos para a implementação de produtos ou processos tecnologicamente novos ou aperfeiçoados. Assim como as atividades de tecnologia industrial básica (metrologia, normalização e avaliação de conformidade) e os ensaios e testes (que não são incluídos em P&D) para registro final do produto e para o início efetivo da produção.

Quanto à cooperação para inovação (II), são considerados os aspectos relativos à participação ativa da empresa em projetos conjuntos de P&D e outros projetos de inovação com outra empresa ou instituição. São destacadas as formas de ocorrência das parcerias (fornecedores, concorrentes, clientes ou consumidores, empresas de consultoria, universidades e institutos de pesquisa e centros de capacitação profissional e assistência técnica), a localização dos parceiros e o objeto de cooperação estabelecido, os principais benefícios obtidos, além das dificuldades para o estabelecimento das cooperações.

As mudanças estratégicas e organizacionais (III) mostram as principais modificações sob a percepção da empresa para a implementação de inovações tecnológicas. São consideradas as mudanças na estratégia da empresa, implementação de técnicas de gestão (produção, informação e ambiental), mudanças na estrutura organizacional, nas estratégias de marketing, na estética e no desenho dos produtos, além de métodos de gerenciamento para atender normas de certificação.

O bloco temático impactos das inovações (IV) trata do efeito das influências das inovações tecnológicas e seus impactos nos produtos (melhoria na qualidade e ampliação da gama de ofertados), processos (aumento da capacidade produtiva e da flexibilidade de produção), mercado (manutenção e ampliação da participação da empresa, abertura de novos mercados), redução de custos (produção e trabalho), redução de recursos (matéria-prima, energia e água) e regulações e normas (redução do impacto ambiental e aspectos ligados à ergonomia e enquadramento em regulações e normas relativas aos mercados interno e externo).

No último bloco, dificuldades à inovação (V), são analisadas as dificuldades que tornam lentos ou inviabilizam a implementação de inovações tecnológicas como riscos econômicos excessivos, elevados custos da inovação, escassez de fontes apropriadas de financiamento, falta de pessoal qualificado, falta de informação sobre tecnologia e mercados e para se adequar a normas e regulamentações.

Os roteiros de entrevistas utilizados na pesquisa de campo foram elaborados com base no modelo de avaliação utilizado pelo IBGE nas três PINTECs, que considera a importância de cada indicador. Os roteiros de entrevistas encontram-se no apêndice.

A PINTEC teve por objetivo a construção de indicadores setoriais, nacionais e regionais, das atividades de inovação tecnológica nas empresas industriais brasileiras, compatíveis com as recomendações internacionais em termos conceituais e metodológicos. A intenção do IBGE era que os resultados da pesquisa pudessem ser usados pelas empresas para análise de mercado, pelas associações de classe para estudos sobre desempenho e outras características de suas indústrias, e pelo governo, para desenvolver e avaliar políticas.

A pesquisa de campo foi realizada em 5 empresas fabricantes de MIA, cuja escolha ocorreu de forma não probabilística e intencional, baseada fundamentalmente na homogeneidade da amostra em relação as seguintes características: localização geográfica, porte, orientação exportadora, mercados em que atua e tipos de produtos que fabrica, além da adequação à classificação da CNAE considerada neste estudo.

Em relação à localização foi necessário garantir que as empresas estejam inseridas em um mesmo contexto geográfico. O atendimento a essa situação se justifica em razão da

incidência de tributos variar de acordo com a região do país. As empresas escolhidas para a realização dos estudos de casos encontram-se no interior do estado de São Paulo.

A escolha de empresas de mesmo porte, especificamente de grande porte, se justifica pelo fato de que estas empresas apresentam potencial para a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e, conseqüentemente, em inovações tecnológicas.

A orientação exportadora e mercados de atuação são importantes em razão das diferenças entre as necessidades e exigências dos mercados, sobretudo quando as empresas atuam no mercado internacional. Dessa forma, foram escolhidas empresas do segmento que atuassem no mercado interno e também no externo.

Um último fator relacionado à homogeneidade da amostra refere-se as semelhanças nos tipos de produtos fabricados. Ao considerar produtos com diferentes características e funcionalidades, podem ocorrer problemas de análise comparativa em relação à efetiva contribuição da implantação de inovações tecnológicas. As empresas participantes da amostra fabricam principalmente adubadoras, colheitadeiras, semeadeiras, roçadeiras, cultivadores, plantadeiras, pulverizadores e arados.

Os dados primários foram obtidos diretamente na pesquisa de campo, por meio de entrevistas pessoais *in loco* com representantes das empresas envolvidos com áreas relacionadas às inovações tecnológicas. Também foram realizadas buscas e análises de informações em fontes secundárias, que possibilitaram o enriquecimento do conteúdo do trabalho. Além da utilização destas fontes, foram realizadas consultas a técnicos de instituições de ensino e pesquisa e de empresas privadas, envolvidos com a temática estudada.

O instrumento de coleta de dados (apêndice) foi inicialmente utilizado para um pré-teste, a fim de identificar possíveis modificações para a etapa qualitativa da pesquisa.

De acordo com Aaker et al. (2001), o objetivo do pré-teste é assegurar que o roteiro de entrevistas atinja as expectativas do pesquisador com relação às informações a serem obtidas. Pretende-se com uma pequena amostra, identificar e eliminar potenciais problemas, tais como tendenciosidade de questões, clareza de enunciados, fluxo do questionário, entre outros. Para a realização do pré-teste, foram realizadas duas entrevistas com especialistas em inovações tecnológicas em empresas industriais do mesmo segmento.

As informações obtidas na pesquisa de campo foram avaliadas de forma predominantemente qualitativa. Foram utilizados dois tipos de variáveis: as de resultado e as explicativas. As variáveis explicativas estão relacionadas a dados qualitativos e têm um significativo grau de influência sobre as demais, neste caso, as variáveis de resultado. Estas, se relacionam aos dados quantitativos e apresentam alto grau de dependência em relação às variáveis explicativas (CERTI, 2005).

Para a realização dessa análise foram elaborados quadros comparativos utilizando-se as afirmações das variáveis de resultados, que apresentam valores zero e um, onde zero significa uma afirmação negativa e um uma afirmação positiva para cada um dos indicadores dos blocos temáticos considerados. Essa análise foi realizada para cada um dos indicadores dos blocos temáticos e para cada uma das empresas da pesquisa de campo.

Além da análise baseada nas variáveis de resultado, foram utilizadas principalmente as informações qualitativas associadas a cada uma dessas variáveis, denominadas variáveis explicativas, permitindo uma melhor compreensão dos valores atribuídos às variáveis de resultado por cada uma das empresas da pesquisa de campo.

A compreensão dessas variáveis explicativas não se realiza por meio de mensurações e as possíveis inferências não levam em conta aspectos estatísticos, e sim a realização de análises em profundidade. Obtêm-se, assim, as percepções das empresas pesquisadas sobre os indicadores dos blocos temáticos relacionados às inovações tecnológicas, que são os objetos de interesse desse trabalho.

2.4. Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica

A realização de estudos e pesquisas setoriais sobre inovação tecnológica é de fundamental importância para caracterizar a natureza incremental, cumulativa e variada da capacitação tecnológica das empresas industriais.

Assim, a necessidade de obter um melhor entendimento dos mecanismos que auxiliam ou prejudicam o processo de inovação levou a importantes avanços nas pesquisas durante a década de 1980, tanto no nível teórico quanto no empírico. No entanto, os dados qualitativos e quantitativos necessários para contextualizar e a avaliar as políticas de inovação eram excessivamente fragmentados ou limitados devido à falta de metodologias

confiáveis e padronizadas internacionalmente que permitissem medir a inovação e as atividades de inovação das empresas.

Segundo Quadros et al. (2005), no caso brasileiro, a precariedade das fontes existentes com relação à representatividade e confiabilidade das informações sobre atividades tecnológicas das empresas, apresentava alguns desafios aos órgãos geradores desses dados.

Ao mesmo tempo que se colocava o desafio de produzir novos tipos de indicadores do processo de inovação, alinhados com a compreensão atualizada de sua dinâmica e impactos, exigia-se a produção dos indicadores tradicionais, como por exemplo, a necessidade de informações confiáveis sobre a utilização de P&D nas empresas, o que é uma informação imprescindível e crítica para a consolidação dos dispêndios nacionais em P&D.

No Brasil, uma das principais pesquisas realizadas sobre inovação tecnológica nas organizações é a PINTEC.

2.4.1. Objetivos e metodologia utilizados pela PINTEC

A Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, denominada PINTEC, teve por objetivo a construção de indicadores setoriais, nacionais e regionais, das atividades de inovação tecnológica nas empresas industriais brasileiras, compatíveis com as recomendações internacionais em termos conceituais e metodológicos.

O Manual Oslo foi a referência conceitual e metodológica da PINTEC e de forma mais específica, o modelo proposto pela Oficina Estatística da Comunidade Européia (EUROSTAT), a terceira versão da *Community Innovation Survey* (CIS III) realizada no período 1998-2000, da qual participaram os 15 países-membros da comunidade européia.

A primeira versão do Manual de Oslo, publicada em 1992, atendeu às necessidades de coordenação que haviam sido identificadas por iniciativas de vários em relação a pesquisa sobre inovação. Esse manual, que pretendia servir como orientação para coleta de dados sobre inovação tecnológica, foi elaborado no início da década de 1990 em cooperação com o *Nordic Industrial Fund* (Fundo Industrial Nórdico) em resposta às

recomendações feitas pelo *National Experts on Science and Technology* (Grupo de Especialistas Nacionais em Ciência e Tecnologia) da OCDE.

A primeira edição começou a ser adotada como referência para mensuração das atividades de inovação na indústria da maioria dos Países-Membros, principalmente na *Community Innovation Survey* (Pesquisa de Inovações na Comunidade) da Comissão Européia e foi adotada por diversos países membros da União Européia. Outro fato importante foi que a tradução do Manual em vários idiomas permitiu que se realizasse um grande número de pesquisas baseadas em conceitos padronizados.

Desde a publicação da primeira edição verificaram-se progressos no sentido de melhor compreender o processo de inovação e isso foi possível, principalmente, devido à aplicação das descobertas das pesquisas iniciais baseadas nas diretrizes apresentadas na primeira versão do manual e no sistema de normas gerais internacionais de estatística a que ele se refere. Porém, a utilização dos resultados de pesquisa, aliado a uma maior conscientização quanto ao papel que os governos podem desempenhar na promoção da inovação em toda a economia, revelou certas deficiências no manual, demonstrando a necessidade de sua ampliação e revisão.

A segunda edição utilizou uma estrutura original de conceitos, definições e metodologia, atualizando-a e incluindo definições mais precisas, instruções mais abrangentes de utilização e uma visão panorâmica de outros métodos experimentais e aferições complementares como outros métodos de coleta de dados e dados de inovações não-tecnológicas.

Tratou também da mensuração das atividades de inovação em um número maior de empresas, o que tornou necessário adaptar todas as definições e perguntas às características das indústrias de serviços. Além disso, se baseou nas versões mais recentes de classificações estatísticas pertinentes, em particular aquelas publicadas pelas Nações Unidas, levando em consideração a versão revisada do *System of National Accounts* (Sistema de Contas Nacionais).

Elaborado sob a cooperação conjunta da OCDE e da Comissão Européia, o manual foi redigido para e por especialistas de cerca de 30 países que coletaram e analisaram dados sobre inovação. Para se chegar a um consenso, foi necessário fazer acordos e concessões e estabelecer convenções. Ainda assim, o manual contempla um conjunto

substancial de diretrizes que pode ser usado para o desenvolvimento de indicadores comparáveis de inovação nos países da OCDE, examinando simultaneamente os problemas de metodologia e interpretação que podem ser encontrados no uso desses indicadores.

Um dos principais objetivos do manual foi fornecer uma estrutura dentro da qual as pesquisas existentes pudessem evoluir em direção à comparabilidade, porém, ressalta-se que em alguns aspectos, o desenvolvimento desta metodologia tenha que passar temporariamente por revisões.

O sucesso desses manuais pode ser atribuído, em grande parte, ao fato de que, apesar das limitações e imperfeições dos dados e modelos teóricos, sem eles seria impossível obter dados estatísticos que pudessem ser comparados em nível internacional. Tais dados são um pré-requisito para a contextualização, monitoração e avaliação de políticas voltadas para a promoção da inovação tecnológica onde o processo de integração econômica gerou uma necessidade sempre crescente de dados internacionalmente comparáveis.

Sob esse ponto de vistas, Tironi e Koeller (2006) ressaltam que, ao seguir as recomendações do Manual Oslo, a PINTEC possibilita entender as características do desempenho do sistema de inovação brasileiro de forma detalhada, permitindo comparações com os resultados de pesquisas semelhantes de outros países.

Com base nessa referência, as informações da PINTEC concentram-se na inovação tecnológica de produtos e processos, sendo adotada a abordagem do sujeito, isto é, as informações obtidas são relativas ao comportamento, às atividades empreendidas, aos impactos e aos fatores que influenciam a empresa como um todo, tais como os incentivos e os obstáculos.

O IBGE, por meio de um convênio com a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), foi o responsável pela realização da pesquisa e, como um desdobramento desta parceria, foi criado um grupo de trabalho, formado por representantes do IBGE, do Ministério da Ciência e Tecnologia e da FINEP visando acompanhar o planejamento e a execução técnica da pesquisa.

A PINTEC 2005, com informações relativas ao triênio 2003-2005 deu continuidade às pesquisas iniciadas com as PINTECs 2000 e 2003, que levantaram informações relativas ao triênio 1998-2000 e 2001-2003, respectivamente.

Dentro do modelo de produção de estatísticas econômicas do IBGE, a PINTEC buscou aprofundar o tema da inovação tecnológica por meio da geração de informações sobre os gastos com as atividades inovativas, fontes de financiamento destes gastos, o impacto das inovações no desempenho das empresas, as fontes de informações utilizadas, os arranjos cooperativos que foram estabelecidos, o papel dos incentivos governamentais e as dificuldades encontrados às atividades de inovação, apresentando os resultados estimados para o universo de empresas industriais que ocupam dez ou mais pessoas, segundo as atividades das indústrias extrativas e de transformação, no detalhamento geográfico do Brasil.

Em relação aos âmbitos territorial e populacional, as informações da PINTEC estendem-se a todas as empresas brasileiras que têm registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) do Ministério da Fazenda e que no Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) do IBGE estão classificadas como empresa industrial, cuja principal receita é originada da atuação nas atividades das indústrias extrativas ou indústrias de transformação, ativas e empregando 10 ou mais pessoas.

Devido à sua periodicidade trienal, a pesquisa possui duas referências temporais:

- a maioria das variáveis qualitativas, que não envolvem registro de valor, se refere a um período de três anos consecutivos;

- as variáveis quantitativas, gastos e pessoal ocupado em P&D, dispêndios em outras atividades inovativas, impacto da inovação de produto sobre as vendas e as exportações e algumas variáveis qualitativas, como patentes em vigor e existência de projetos incompletos, por exemplo, se referem ao último ano do período de referência da pesquisa.

A unidade de pesquisa da PINTEC é a empresa industrial, isto é, a unidade jurídica caracterizada por uma firma ou razão social que responde pelo capital investido e que engloba o conjunto de atividades econômicas exercidas em uma ou mais unidades locais.

No caso da empresa desenvolver atividades em distintos segmentos da economia e com gerenciamento independente, fez-se necessária a identificação das inovações

implementadas e as atividades inovativas realizadas em todas as suas unidades e a mensuração do seu impacto na empresa como um todo.

Após a identificação das inovações nas unidades que as geraram, buscou-se, junto à administração central, analisar os impactos de acordo com as estratégias da empresa. Este também foi o procedimento adotado nos casos em que existia mais de uma unidade realizando pesquisa e desenvolvimento de forma independente.

Nos casos dos grupos econômicos, ou seja, nos quais a relação da empresa controladora com as controladas e coligadas se assemelha à situação anterior, foram aplicados questionários distintos para cada uma das empresas, buscando-se identificar, com a ajuda da controladora, os dados de todas estas empresas para obtenção de informações da forma mais consistente possível.

A classificação de atividades de referência utilizada pela PINTEC foi a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), seções Indústrias Extrativas e Indústrias de Transformação (C e D, respectivamente), que definiram o âmbito da pesquisa. Para fins da obtenção das estimativas e da divulgação dos resultados da pesquisa foram definidas atividades resultantes de agregações dos grupos (três dígitos) da CNAE.

2.4.2. Blocos temáticos

A PINTEC seguiu uma divisão por blocos temáticos para o questionamento das empresas industriais em relação à inovação tecnológica: atividades inovativas, cooperação para inovação, mudanças estratégicas e organizacionais, impactos das inovações e dificuldades à inovação.

a) Atividades inovativas

As atividades que as empresas empreendem para inovar são de dois tipos: pesquisa e desenvolvimento (pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental) e outras atividades não relacionadas com P&D, envolvendo a aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos.

Mensurar os recursos alocados nestas atividades revela o esforço empreendido para a inovação e é um dos principais objetivos das pesquisas de inovação. Como os registros são feitos em valores monetários, é possível a sua comparação entre setores e países, podendo ser confrontados com outras variáveis econômicas como faturamento, custos e valor agregado. Na abordagem adotada pela PINTEC são contabilizados os gastos realizados nas inovações implementadas e nos projetos em andamento e abandonados.

Deve ser ressaltado o fato de que nem sempre existe uma relação direta entre os projetos de inovação e as inovações que estão sendo implementadas, uma vez que estas podem ser resultado de vários projetos e um projeto pode ser a base de várias inovações.

Além de registrar os dispêndios realizados no ano da pesquisa em sete categorias de atividades inovativas, a PINTEC solicitou que a empresa identificasse a importância (alta, média, baixa e não relevante) das atividades realizadas no triênio especificado.

Deste modo, foi possível conhecer as atividades desenvolvidas durante todo o período de análise e verificar a importância relativa das mesmas, ainda que utilizando uma escala subjetiva. As categorias de atividades utilizadas pela PINTEC são:

- atividades internas de P&D;
- aquisição externa de P&D;
- aquisição de outros conhecimentos externos;
- aquisição de máquinas e equipamentos;
- treinamento;
- introdução das inovações tecnológicas no mercado;
- projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição.

Além dos dispêndios realizados anualmente, a PINTEC solicitou outras informações sobre as atividades de P&D e as empresas informaram:

- se estas atividades, no período trienal, foram contínuas ou ocasionais;

- a localização do departamento de P&D da empresa ou, no caso de não haver uma unidade formal ou existir mais de uma, onde se concentram predominantemente as atividades de P&D da empresa.

A empresa informou também o número de pessoas do quadro normalmente ocupadas nas atividades de P&D referente ao último ano do período de referência da pesquisa, segundo o nível de qualificação, ocupação (compatível com a Classificação Brasileira de Ocupações) e o tempo de dedicação a estas atividades.

Na base de dados e na publicação da PINTEC consta o número total de pessoas ocupadas nas atividades de P&D em equivalência à dedicação plena. Esta variável é obtida pela soma do número de pessoas em dedicação exclusiva e do número de pessoas dedicadas parcialmente à atividade de P&D, ponderado pelo percentual médio de dedicação.

b) Cooperação para inovação

Na PINTEC a cooperação para inovação é definida como a participação ativa da empresa em projetos conjuntos de P&D e outros projetos de inovação com outra organização (empresa ou instituição), o que não implica, necessariamente, que as partes envolvidas obtenham benefícios comerciais imediatos.

A simples contratação de serviços de outra organização, sem a sua colaboração ativa, não é considerada cooperação. As questões focando a cooperação para inovação buscaram identificar as relações entre um amplo conjunto de atores que, interligados por canais de troca de conhecimento e/ou articulados em redes, formam o Sistema Nacional de Inovação.

A pesquisa identificou os parceiros das empresas nos projetos de cooperação, o objeto desta e a sua localização (mesmo estado, outros estados, MERCOSUL, Estados Unidos, Europa e outros países).

Além dos aspectos verificados pela PINTEC, outros fatores relacionados à cooperação para a inovação merecem ser destacados. A globalização tem demandado novas formas de interação entre as organizações e os demais atores sociais. A velocidade

da transferência do conhecimento e a proximidade dos mercados exigem maior criatividade por parte das empresas para se destacarem em relação aos seus concorrentes.

c) Mudanças estratégicas e organizacionais, impactos e dificuldades

Nestes três blocos temáticos da PINTEC as empresas informam se realizaram mudanças estratégicas, de caráter organizacional e os principais impactos verificados devido às inovações tecnológicas e as dificuldades para implementação.

O processo de criação de um produto ou processo novo, normalmente, envolve mais inovações do que o produto em si. Lam (2005) relatou que a mudança organizacional é uma resposta a uma mudança técnica, quando de fato a inovação organizacional poderia ser uma condição necessária para a inovação técnica. De fato, as escolhas das empresas com relação às opções tecnológicas e de mercado que serão implantadas constitui um balanço entre competências, recursos e estrutura organizacional.

Segundo Inácio Júnior (2008), muitas das inovações bem sucedidas são precedidas por importantes mudanças na estrutura organizacional da empresa, uma vez que essas buscam o melhoramento do desempenho, a redução dos custos e a eficiência organizacional e, por isso não podem ser desconsideradas. Além disso, mudanças nas técnicas de gestão, no uso da tecnologia da informação, em métodos de controle e gerenciamento de produto e processo constituem um importante fluxo de aprendizagem da empresa, no qual as competências por ela acumuladas ao longo do tempo serão traduzidas na melhoria de qualidade e eficiência do trabalho.

Quanto às mudanças estratégicas e organizacionais, foi questionado se a empresa implementou:

- mudanças na estratégia corporativa;
- técnicas avançadas de gestão;
- mudanças na estrutura organizacional;
- mudanças nos conceitos/estratégias de marketing;
- mudanças na estética, desenho ou outras mudanças subjetivas em pelo menos um dos produtos;

- novos métodos de controle e gerenciamento, visando a atender normas de certificação.

Para melhor compreender os esforços visando tornar a gestão da empresa mais eficiente, a questão relativa às técnicas avançadas de gestão foi desmembrada em gestão da produção, da informação e gestão ambiental.

A PINTEC também buscou identificar, no bloco impactos das inovações, de que forma os mesmos ocorreram nas empresas pela implementação das inovações. Ressalte-se que além dos impactos econômicos sobre as vendas da empresa, as inovações (ou o processo de inovar propriamente dito) conferem à empresa inovadora outros impactos, normalmente indiretos, refletidos no processo, no produto ou no mercado. Inovações podem melhorar a qualidade de produtos pré-existentes ou podem aumentar o portfólio dos produtos ofertados. Da mesma forma inovações de processo podem ter grande impacto nos custos industriais, através da redução de insumos como matéria-prima, mão-de-obra e energia, entre outros (INÁCIO JÚNIOR, 2008).

Os principais impactos identificados pela PINTEC foram:

- associados ao produto: melhorar a qualidade ou ampliar a gama de produtos ofertados;
- ao mercado: manter ou ampliar a participação da empresa no mercado e abrir novos mercados;
- ao processo: aumentar a flexibilidade ou a capacidade produtiva e reduzir custos;
- aos aspectos relacionados ao meio ambiente, à saúde e à segurança e ao enquadramento em regulamentações e normas.

Por fim, o bloco dificuldades à inovação teve por objetivo identificar os motivos pelos quais a empresa não desenvolveu atividades inovativas ou não obteve os resultados esperados. Se a empresa não inovou no período de referência da pesquisa, ela informa que não o fez devido a inovações prévias, às condições do mercado, ou seja, uma deficiência de demanda, agregada e/ou setorial ou uma estrutura de oferta, concorrencial ou capacidade

instalada, que desestimulou a inovação ou a outras dificuldades, englobando uma lista de fatores macro e microeconômicos.

As empresas inovadoras informaram se encontraram dificuldades que tornaram mais lenta a implementação de determinados projetos ou que os tenha inviabilizado.

Àquelas que declararam ter encontrado dificuldades em suas atividades inovativas foi apresentada uma lista de possíveis fatores causadores de problemas, na qual a empresa informava a importância de cada um deles. Na lista aparecem fatores de natureza econômica (custos, riscos, fontes de financiamento apropriadas), problemas internos à empresa (rigidez organizacional), deficiências técnicas (escassez de serviços técnicos externos adequados, falta de pessoal qualificado), problemas de informação (falta de informações sobre tecnologia e sobre os mercados), problemas com o sistema nacional de inovação (escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições), problemas de regulação (dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações).

3. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Neste capítulo será apresentado o referencial escolhido como marco teórico da tese. Inicia-se com a base conceitual, indicando os conceitos e definições relatadas pelos autores clássicos e pelas pesquisas mais atuais. Tais conceitos fornecerão o suporte teórico para os demais itens do referencial teórico e capítulos da tese. A seguir, o capítulo apresenta uma revisão teórica sobre padrões setoriais de inovação; paradigmas tecnológicos; absorção, difusão e transferência de tecnologias; arranjos cooperativos e estratégias tecnológicas.

3.1. Base conceitual

A inovação é um conjunto de novas funções evolutivas que alteram os métodos de produção, criando novas formas de organização do trabalho e que ao produzir novas mercadorias, possibilita a abertura de novos mercados mediante a criação de novos usos e consumos (SCHUMPETER, 1982). Para o autor, as limitações ao crescimento e desenvolvimento de uma economia estão na falta de projetos rentáveis, na ausência de estoque de conhecimentos e na pouca disponibilidade de pessoas capazes de empreender. Outro aspecto apontado é que a limitação do crescimento econômico e social não está na falta de investimentos e sim de competências para identificar oportunidades de negócios.

Com base nesse conceito, são caracterizadas como principais formas de inovação:

- a introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade, com que os consumidores ainda não estejam familiarizados;
- a introdução de um novo método de produção que ainda não tenha sido testado pela indústria de transformação e que, de algum modo, precisa estar baseado em uma descoberta científica nova e que pode constituir uma nova forma de comercialização para um produto;
- a abertura de um novo mercado, em que um setor particular da indústria de transformação do país ainda não atue;
- a conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semi-manufaturados, independentemente do fato de essa fonte já existir ou ter que ser criada;

- estabelecimento de uma nova organização de qualquer setor industrial, como a criação de uma posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição de monopólio.

Deve-se considerar que as inovações tecnológicas relativas ao aperfeiçoamento ou a criação de produtos ou processos estão entre os principais fatores responsáveis pela melhoria do padrão de vida das pessoas. Devido a esse fato, a importância da inovação tecnológica para o desenvolvimento sócio-econômico e a competitividade dos países passou a despertar grande interesse na identificação dos perfis industriais de inovação tecnológica e seus indicadores e condicionantes.

Sbragia e Barra (1994), em concordância com os conceitos de Schumpeter, relataram que a inovação tecnológica é um dos pilares da competitividade das empresas e junto com o conhecimento científico e a tecnologia formam a base para o desenvolvimento econômico dos países. A concepção de uma idéia e sua orientação na direção da criação de um produto ou processo que seja comercialmente bem aceito e competitivo são a base para o conceito de inovação apresentado por Terra (2001).

Esse conceito é complementado por Roberts e Peters (1981) ao afirmarem que a inovação se constitui na obtenção de novas idéias para a estruturação econômica de uma empresa e introdução dessas idéias no mercado. Além disso, de acordo com Takahashi e Takahashi (2007), a inovação, inevitavelmente, diz respeito a mudanças no produto que a organização oferece ou podem estar relacionadas ao processo da organização que visa produzir e entregar estes produtos.

Essas mudanças no processo também são consideradas por Vedovelo e Plonski (1990), que ao caracterizarem a inovação tecnológica afirmam que seu foco deve ser na estrutura produtiva, pois é nesta estrutura que várias contribuições para a mudança tecnológica se consolidam e passam a gerar impactos econômicos e sociais.

Outra definição importante é encontrada na publicação da PINTEC2005 (2007), que segue a recomendação do Manual Oslo, onde a inovação tecnológica é definida como a implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados. Segundo este estudo, a implementação da inovação ocorre quando o produto é introduzido no mercado ou quando o processo passa a ser operacionalizado pela empresa.

Nesse sentido, Burgelman et al. (2001) citados por Vilha (2009) afirmam que a inovação tecnológica de uma empresa deve decorrer da integração das atividades tecnológicas e de desenvolvimento de produtos e processos, associados às capacidades administrativas para tornar a inovação viável. Para esses autores, a estratégia de inovação deve considerar a busca de invenções, descobertas e tecnologias, resultados de experimentações e de uma base sistemática de atividades de P&D, bem como realizar inovações tecnológicas, resultantes do esforço de desenvolvimento de produtos e processos, além do desenvolvimento de capacidades administrativas para gerenciar essas atividades.

Uma dificuldade que ainda permanece é a não diferenciação entre invenção e inovação, como se observa em muitos estudos que lançam mão do número de patentes, que são uma medida de invenção, para analisar o estado da inovação no Brasil.

Segundo Barbieri e Álvares (2003), define-se invenção como uma idéia elaborada ou uma concepção mental de algo que se apresenta em alguma forma, e que é o resultado de uma ação deliberada para criar algo que atenda a uma finalidade específica. Nem toda invenção se transforma em inovação, pois esta somente se efetiva se for implementada e o mercado aceitá-la. A inovação tecnológica pode ser entendida como uma invenção efetivamente incorporada aos sistemas produtivos.

Quadros (2005) citado por Vilha (2009) sugere que quando a inovação, e não apenas a tecnologia, é a mediucesso de uma empresa, é necessário que a estratégia de desenvolvimento de produtos, processos e serviços e a estratégia tecnológica estejam integradas e alinhadas à estratégia competitiva da empresa.

Encontra-se em Schumpeter (1988) uma posição favorável a consideração de que o caráter evolutivo de um sistema econômico não deve ser explicado pelo aumento da população e do capital ou pelas variações do sistema monetário, mas sim pela introdução de inovações tecnológicas. O autor considera que o impulso fundamental que mantém em funcionamento o sistema capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial. Essas transformações seriam partes do processo de mudança industrial, que altera continuamente a estrutura econômica por meio da eliminação de elementos antigos e a criação de novos.

Este processo de destruição criadora é essencial para a compreensão da dinâmica competitiva dos mercados. Nessa realidade, não se leva em conta apenas a concorrência por preços, mas também a concorrência devido a novos produtos, novas técnicas, novas fontes de suprimento e novos tipos de organização. A concorrência que determina uma superioridade no custo ou na qualidade, sem alterar a margem de lucros e a produção das empresas também são fatores considerados.

3.1.1. Inovação tecnológica na economia organizacional

As inovações tecnológicas possuem estreita relação com os aspectos econômicos do mercado e também os de uma organização. Nos processos de inovação tecnológica relacionados à economia organizacional três abordagens se destacam:

- o *trade-off* Schumpeteriano entre tamanho de empresa ou estrutura (concentração) de mercado e inovação;

- a força primária da inovação, isto é, a oferta ou demanda;

- a teoria evolucionista e a teoria baseada nos recursos das empresas que analisam os determinantes dos padrões de inovação em nível de indústria e de empresas, não apenas grau (intensidade) e direção (produto ou processo), mas também onde a inovação foi gerada, a sua complexidade, se radical ou incremental, e se a inovação se constitui em uma novidade ou é apenas uma imitação.

O modo como a inovação alterará o padrão de concorrência entre as empresas e as bases da indústria estão significativamente relacionados com a extensão da mudança empreendida. Nesse sentido, é importante realizar uma distinção entre dois importantes tipos de inovações que têm sido amplamente discutidos em estudos sobre a mudança técnica nas últimas décadas: as inovações maiores (radicais) e as menores (incrementais).

De acordo com Freeman (1994), as inovações radicais podem ser definidas como eventos descontínuos, que implicam a mudança técnica e organizacional de um sistema produtivo ou indústria. Elas não se originam de um produto, processo ou sistema existente e sua introdução implica na incorporação de novas bases de produção, diferentes das existentes. De fato, as inovações incrementais têm uma propensão para ocorrência de

forma mais contínua, podendo ser distintas na velocidade com que são incorporadas em cada segmento industrial. Essas inovações referem-se somente a melhorias nos produtos, processos, organizações e sistemas de produção existentes, estando relacionadas à demanda do mercado e às experiências dos usuários. Apesar de seus efeitos serem importantes para o aumento de produtividade, não induzem mudanças estruturais na economia.

Para Utterback (1996), o que diferencia esses dois tipos de inovações é o local onde elas são geradas. As inovações radicais são originadas externamente às indústrias, sendo caracterizadas como disruptivas, por destruírem competências e sistemas de produção estabelecidos. As incrementais seriam caracterizadas como menos disruptivas, tendo quase sempre a indústria como origem.

Segundo McAdam et al. (1998) e Johannessen et al. (2001), o termo radical estaria associado a inovações revolucionárias, que resultam em inovações de produto e processo e em avanços do conhecimento e o termo incremental, relacionado a um processo contínuo de melhoramentos e técnicas. Independentemente de sua extensão, se radical ou incremental, a inovação tecnológica gerada pode assumir muitas finalidades, como alterar estruturalmente um produto, introduzir um novo processo no ambiente produtivo ou a penetração da empresa em um novo mercado.

De acordo com Tironi (2005), outra distinção conceitual importante e que deve ser considerada é a inovação para o mercado e inovação para a empresa. Essa diferenciação, entretanto, apresenta variações quanto a interpretação uma vez que a PINTEC distingue entre inovação para o mercado e inovação para a empresa, enquanto a Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI) utiliza a nomenclatura inovação *no* mercado.

Levando-se em consideração apenas as nomenclaturas utilizadas pela PINTEC, se a inovação é para a empresa, ela já existe no mercado. Assim, a função da inovação para o mercado é a abertura de novos mercados. A inovação para a empresa tem um caráter de difusão, para dentro da empresa, de uma inovação já produzida por outras empresas que já teriam conquistado novos mercados e obtido benefícios do monopólio, que é o grande atrativo que estimula a geração de inovações.

Pode-se supor que a inovação para o mercado exija maior esforço em atividades inovativas do que a inovação para a empresa, que, na maioria das vezes, ocorre devido à aquisição de máquinas e equipamentos. Uma hipótese a ser considerada, então, é que a inovação para o mercado seja mais intensiva e resulte em maior impacto tecnológico e econômico do que a inovação para a empresa.

Após essas considerações, ressalta-se que, dentre as apresentadas anteriormente, a abordagem da teoria evolucionista e a teoria baseada nos recursos das empresas que analisam os determinantes dos padrões de inovação em nível de indústria e de empresas é a que interessa aos propósitos deste trabalho. Considera-se que seu tratamento como um fenômeno econômico é relativamente recente, com registros a partir do final dos anos 1950.

Freeman (1992) relatou que no início do século XX, Schumpeter colocou a inovação técnica como elemento fundamental e a definiu em sentido amplo, incluindo não apenas inovações de produto e processo, mas também a abertura de novos mercados, a conquista de novas fontes de fornecimento de matéria-prima e a reestruturação organizacional. Enquanto Abramovitz (1956) e Solow (1957) destacam a forte influência da tecnologia sobre o crescimento econômico americano na primeira metade do século XX, Wyatt (1986) relata o fato da mudança tecnológica ter assumido uma importância visível e crescente em estudos empíricos em nível macroeconômico.

3.1.2. Trajetórias tecnológicas

As inovações tecnológicas são consideradas fundamentais por Dosi (1982) ao definir o conceito de trajetória tecnológica como um caminho de evolução tecnológica permitido por um paradigma, restrita principalmente pelas percepções de oportunidades e pelo mercado e que determina as melhorias com possibilidades de serem rentáveis. A trajetória abrange as mudanças marginais e contínuas, ocorridas na expansão de uma tecnologia particular a partir de um ponto de descontinuidade. As possibilidades de solução são organizadas na forma de programas de pesquisa tecnológica.

Esses programas de pesquisa procuram reduzir o desequilíbrio entre as dimensões técnica e econômica das tecnologias em investigação. O avanço ao longo de uma trajetória tecnológica significa o aperfeiçoamento dos atributos técnicos e econômicos desejáveis de

um produto, equipamento, ferramenta ou dispositivo, reduzindo as opções excludentes entre esses dois atributos. Observa-se que o conceito de trajetórias tecnológicas surge da idéia de paradigmas tecnológicos, que são definidos por Dosi (1988) como modelos ou padrões de solução de problemas tecnológicos específicos, baseados em princípios científicos e tecnologias materiais selecionadas e que definem os problemas a serem enfrentados, incorporando prescrições sobre as mudanças técnicas que devem ser pesquisadas e também descartadas.

O padrão normal de resolução de problemas colocados por um paradigma é definido por Dosi (1982) como uma trajetória tecnológica, que consiste nos conhecimentos e técnicas voltadas à solução de *trade offs*, que contêm variáveis consideradas relevantes pelo paradigma. Outra definição de trajetória tecnológica é dada por Utterback (1996), como o caminho que permite a obtenção de progressos tecnológicos, quando se opta por um conceito técnico que centraliza as ações no início dos estudos. As decisões sobre o produto, restritas por opções técnicas anteriores e pela evolução das opções dos clientes, influenciam as várias trajetórias.

De acordo com Freeman (1991a), as possibilidades técnicas são geradas em um ambiente social em que interagem necessidades humanas, fatores econômicos e as dinâmicas do sistema científico-tecnológico. Esse ambiente social pode incentivar ou inibir a difusão de técnicas, selecionando-as em diversos níveis através da definição do que é cientificamente concebível, tecnicamente viável, economicamente lucrativo e socialmente aceitável. Segundo Dosi (1982), são instrumentos de seleção de tecnologias as forças econômicas e fatores institucionais e sociais, como políticas públicas de apoio financeiro à P&D em determinadas áreas.

O direcionamento do desenvolvimento técnico é determinado por mecanismos que, segundo Freeman (1991a), limitam as escolhas tecnológicas possíveis ao definir características de técnicas consideradas viáveis. Rendimentos crescentes decorrem da própria adoção da opção tecnológica, que cria condições favoráveis ao seu desenvolvimento, como treinamento de recursos humanos e construção de infra-estrutura, o que pode retardar o desenvolvimento tecnológico em certos padrões. Reforçando esse fenômeno, o inter-relacionamento entre as técnicas torna o desenvolvimento de diversas tecnologias interdependentes, em sistemas tecnológicos onde a articulação dos

componentes define as características das tecnologias, aumentando a dificuldade de alterar um componente.

De acordo com Dosi (1988), a exploração de tecnologias particulares e o desenvolvimento de métodos particulares de resolução de problemas aumentam as capacidades de empresas nessas direções específicas, aumentando os incentivos para seguir nessa direção. Essas formas tecnológicas, de retornos crescentes e dinâmicos, tendem a inibir os processos de mudança técnica em trajetórias particulares, levando ao reforço mútuo (*feedback* positivo) entre um padrão de aprendizado e um padrão de alocação de recursos em atividades inovativas, em que o aprendizado já ocorreu no passado.

Para Arthur (1989), as tecnologias consideradas modernas e complexas freqüentemente trazem retornos crescentes de adoção, pois a difusão de uma tecnologia aumenta a experiência na solução de seus problemas. Quando duas ou mais tecnologias competem por um mercado, fatores como o sucesso no teste de protótipos e incentivos políticos podem conferir a uma das tecnologias vantagens iniciais na adoção, dando-lhe uma parcela de mercado suficiente para sustentar sua melhoria contínua.

De acordo com Cecchi (2001), a redução de custos trazida pela experiência em uma trajetória tecnológica cria economias de aprendizagem, similares às economias de escala. As economias também influenciam a escolha do consumidor habitual de um produto, que tende a otimizar sua utilização. Também são determinantes da paralisação de certas trajetórias, cuja retomada, especialmente em setores de infra-estrutura, exigem políticas públicas e privadas, de incentivo ao aprendizado em trajetórias que envolvem conhecimentos científicos e tecnológicos diferentes.

Existe um elevado grau de irreversibilidade inerente à instalação e ampliação de infra-estruturas, que pode conduzir toda a economia de um país ou de uma região, a uma única trajetória tecnológica. Apenas um agente externo, auxiliado por inovações tecnológicas, terá condições de abrir novas opções que dêem origem a trajetórias distintas (CHECCHI, 2001).

Partindo da definição de Schumpeter para inovação tecnológica, podem ser citadas duas trajetórias principais:

- uma empresa pode inovar investindo em máquinas e equipamentos para novos processos, que são comprados de um fornecedor ou vendendo um novo produto, que

também é obtido de outra empresa. Nesse caso, essa inovação não requer esforço intelectual relevante, inventivo ou criativo;

- uma empresa também pode inovar comercializando novos produtos e implementando novas máquinas e equipamentos de processo, que ela desenvolveu por meio de suas próprias atividades inventivas.

As duas trajetórias principais de inovação, definidas por Schumpeter (1988), originaram dois conceitos importantes: o da adoção ou inovação como difusão, relacionado à aquisição de novos produtos ou processos de fontes externas à empresa e o esforço inventivo, no qual atividades criativas para desenvolver novos ou melhorar produtos, processos ou serviços são realizados pela própria empresa. No entanto, ressalta-se que as duas principais trajetórias para inovação não são capazes de agregar todas as possibilidades. As empresas podem também inovar por meio da combinação de adoção com esforço inventivo. Isso ocorre, por exemplo, quando a empresa realiza algum esforço inventivo para adaptar novas tecnologias de processos a fim de atender as necessidades de seu próprio processo de produção.

Deve-se destacar que a difusão de idéias, conhecimento e informação, também possuem importância na geração de inovação. Dessa forma, as duas trajetórias para inovação devem ser entendidas como tipos ideais não mutuamente excludentes, sendo a inovação normalmente caracterizada pela combinação das duas trajetórias.

3.1.3. Teoria do ciclo de vida do produto

Vedpuriswar (2003) apresenta uma abordagem diferente em relação a adotada por Schumpeter, pois define inovação por meio de um processo, o de inovação. O autor não considera somente a realização de melhorias ou a adoção de produtos e processos existentes e sim a execução de um conjunto de atividades que produzam um resultado específico para um consumidor ou mercado em particular. Para compreender a importância da ocorrência da inovação, utiliza a teoria do ciclo de vida do produto. O processo de inovação deve passar por três fases distintas: variável, transitória e específica.

A característica principal da fase variável é uma série de mudanças, mas que apresentam resultados incertos. A velocidade da mudança do produto é muito rápida, e o produto pode ser ineficiente, caro e incerto. A inovação do produto ocorre sob algumas incertezas, como o alvo a ser alcançado e as técnicas de produção. A incerteza refere-se ao fato de que muitas inovações não desfrutam de um mercado ainda estabelecido e que muitas vezes tendem a crescer ao redor dessas inovações. A incerteza técnica é resultado de um foco difuso de P&D. Nessa fase, não há um projeto de produto e sim atividades que são desenvolvidas ainda de forma desordenada (VEDPURISWAR, 2003).

O início da fase transitória ocorre quando há expansão do mercado para o produto. A aceitação de uma inovação de produto pelo mercado e o surgimento de um projeto dominante são importantes nessa fase. O objetivo passa a ser o desenvolvimento de produtos para usuários específicos, cujas necessidades precisam ser entendidas de forma clara e as escalas de produção passam a ser buscadas. As inovações do produto e de processo são conjugadas, as matérias-primas tornam-se especializadas e máquinas e equipamentos específicos passam a ser utilizados e, como consequência, há também, muitas vezes, um aumento da automação (VEDPURISWAR, 2003).

De acordo com Vedpuriswar (2003), na fase específica, os produtos tornam-se definidos. As diferenças entre os produtos de todos os produtores são marginais e a relação entre inovação de produto e processo é ainda mais próxima. Além disso, as operações são altamente automatizadas, resultando em uma maior eficiência e menores custos unitários de produção.

Esse modelo não deve ser aplicado de forma uniforme em todas as indústrias, pois, em algumas, pode não surgir um projeto dominante de produto. Este fato dependerá do contexto no qual a empresa estará inserida. Por esses motivos, a abordagem de Schumpeter se mostra adequada para o objetivo deste estudo, que busca descrever o processo evolutivo da tecnologia industrial e analisar os tipos de inovações tecnológicas que são realizadas pelas empresas do segmento de MIA.

3.1.4. Mudanças tecnológicas

É fundamental saber porquê ocorre a mudança tecnológica e os motivos para as empresas inovarem. A razão apresentada por Schumpeter é que elas estão em busca de

lucros, ou seja, um novo dispositivo tecnológico sempre trará alguma vantagem para a empresa inovadora. De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), no caso de um processo que eleve a produtividade, a empresa obtém uma vantagem de custo sobre seus concorrentes e é esta vantagem que lhe permite obter uma maior margem nos preços de venda ou usar uma combinação de preço mais baixo e margem mais elevada em relação aos seus concorrentes, para conquistar participação de mercado e obter mais lucros (OCDE, 1996).

No caso de inovação de produto, a empresa obtém uma posição monopolista devido a uma patente ou ao tempo que os concorrentes levam para imitá-la e que permite que ela estabeleça um preço mais elevado do que seria possível em um mercado competitivo, obtendo lucro. Também é reforçada a importância do posicionamento competitivo, pois uma empresa pode ter uma abordagem reativa e inovar para evitar perder participação de mercado para um concorrente inovador. Outra possibilidade é adotar uma abordagem preventiva, buscando uma posição estratégica no mercado em relação a seus competidores, desenvolvendo e tentando impor, por exemplo, padrões técnicos mais altos para os seus produtos.

As questões de mudanças técnicas apresentam um caráter complexo. Novas tecnologias competem com as tecnologias estabelecidas e, em muitos casos, as substituem. Esses processos de difusão tecnológica são freqüentemente prolongados e envolvem, na maioria das vezes, o aprimoramento incremental, tanto das novas tecnologias, como das já estabelecidas e, em ambientes de incerteza, novas empresas substituem as existentes que tenham menos capacidade de ajustar-se. A mudança técnica gera uma redistribuição de recursos, inclusive de mão-de-obra, entre setores e empresas e, em alguns casos, pode também envolver vantagem mútua e apoio entre concorrentes ou entre fornecedores, produtores e clientes.

Dosi (1984) afirma que a análise do ambiente econômico sob condições de mudança técnica revela como a apropriação privada dos benefícios do progresso técnico representa o principal incentivo à inovação e uma das estratégias básicas do comportamento inovador das empresas. Também existem alguns conhecimentos tecnológicos que exibem as características de um bem público, já que os custos de torná-los disponíveis a muitos usuários são baixos em comparação com os custos de seu

desenvolvimento e que, uma vez disseminados, não se pode negar novos acessos aos usuários. Para OCDE (1996), esta característica é a fonte de dois problemas principais enfrentados pelos inovadores de empresas privadas:

- a disseminação dos benefícios da inovação, pelo fato do retorno social da inovação ser geralmente mais alto do que o retorno financeiro para a empresa, isto é, clientes e concorrentes se beneficiam das inovações de uma empresa;

- o segundo é que o conhecimento não pode ser apropriado e, em tal caso, a empresa não pode capturar todos os benefícios gerados por sua inovação, o que reduz o incentivo para investimento em atividades inovadoras.

Assim, onde o conhecimento tecnológico tiver características de bem público, haverá um problema nos aspectos importantes de um mercado que, caso não acontecesse, poderia motivar as empresas a inovar. Nesse contexto, tornam-se importantes os indicadores de dados estatísticos que se referem ao custo da inovação e às taxas de retorno privado e social das atividades de inovação. Quando o conhecimento tecnológico apresenta características de bem público, as políticas de ciência e tecnologia são realizadas como meio de compensar uma menor participação de mercado e a possibilidade de ocorrência de custos de risco e transações.

As principais políticas utilizadas têm sido o financiamento direto de pesquisas, especialmente a básica, pelos governos que são os provedores de bens públicos e as patentes, por meio dos direitos de propriedade.

Uma outra abordagem, a do *gap* tecnológico, reconhece que embora o processo tecnológico possa ter algumas características de bem público ele está fortemente presente nas estruturas organizacionais e que a transferência de tecnologia constitui um processo bastante complexo e não se dá de forma automática. Além disso, fatores condicionantes locais, também de natureza institucional entre os quais se destaca a disponibilidade de capital humano determinam a capacidade de absorção tecnológica e a velocidade com que é realizada (SILVA e MARINHO, 2009).

Além disso, cada vez mais se verifica que o conhecimento tecnológico apresenta outras características, como a acumulação, que resulta em retornos crescentes e influência

sobre as dinâmicas de mercado. Isso resultou nos desenvolvimentos mais recentes da Economia Evolucionária e da Nova Teoria do Crescimento.

De acordo com OCDE (1996), a abordagem evolucionária enfatiza a importância da diversidade tecnológica e das formas em que a variedade se traduz em oportunidades. Elas influenciam a capacidade de inovação das empresas e as trajetórias em que as empresas inovam. Os dados estatísticos precisam ser altamente desagregados, baseados em competências e capacidades no nível das empresas, inserção dessas empresas em redes e seu desenvolvimento tecnológico.

A preocupação da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) em obter indicadores mais precisos de inovação resultou no Manual de Oslo, que focaliza as mudanças ao nível da empresa, principalmente em termos de inovação em produtos (bens e serviços). No que se refere à medição dos gastos para inovação em produtos e processos na empresa, o Manual de Oslo não se limita aos efetuados em pesquisa e desenvolvimento (P&D), reconhecendo diversas outras categorias como a aquisição de *know-how*, a capacitação relacionada a atividades de inovação em tecnologias de produto e processo e os gastos de comercialização de produtos novos ou aperfeiçoados do ponto de vista tecnológico.

Existe também a necessidade de informações para mapear as especificidades dos sistemas em vários níveis e para indicar os tipos, níveis e eficácia das interações entre empresas, particularmente através da adoção de inovações e relações com outras instituições nacionais ou internacionais.

A visão da inovação de forma sistêmica ressalta a importância da transferência e difusão de idéias, habilidades, conhecimentos e informações. Os canais e redes por meio dos quais essas informações são disseminadas estão inseridos em um contexto social, político e cultural e são fortemente direcionados e restritos pela estrutura institucional.

Na abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação são estudadas as empresas inovadoras no contexto das instituições externas como políticas governamentais, concorrentes, fornecedores, clientes, sistemas de valores e práticas culturais que afetam sua operação. A abordagem sistêmica da inovação desloca o foco das políticas, levando-as a enfatizar a interação entre as instituições, observando os processos interativos na criação de conhecimento e na difusão e aplicação do conhecimento.

Segundo Lastres e Cassiolato (2005), tal abordagem supõe que a inovação consiste em um fenômeno sistêmico, cumulativo e interativo e que a capacidade de inovação é resultado de um conjunto de fatores sociais, políticos, institucionais e culturais específicos aos ambientes em que se inserem os agentes econômicos. Assim, diferentes trajetórias de desenvolvimento contribuem para a configuração de sistemas de inovação com características muito diversas, possibilitando a conceituação de sistemas setoriais, nacionais, regionais e locais de inovação. Isto levou a uma melhor apreciação da importância das condições, regulamentos e políticas dentro das quais opera o mercado e, por consequência, ao papel fundamental dos governos na monitoração e na melhoria da estrutura geral.

Reconhece-se, por exemplo, que as questões de falhas sistêmicas devem ser consideradas juntamente com as questões de falhas de mercado. Um estudo da OCDE (1996) concluiu que entre os muitos fatores que influenciam o comportamento das empresas, está a variedade de políticas governamentais que afeta cada uma delas, fazendo-se necessária uma abordagem sistêmica na orientação das políticas. Os motivos são os seguintes:

- não há uma solução política simples para problemas tão complexos quanto aqueles provocados pelas relações entre a tecnologia e o emprego em uma economia baseada no conhecimento;

- uma estratégia política eficiente terá de combinar várias ações macroeconômicas e estruturais;

- a coerência do pacote de políticas é uma condição para o sucesso, e ela depende tanto da validade da estrutura política, quanto da qualidade do processo de formulação de políticas.

3.1.5. Inovações tecnológicas de produto e de processo

Segundo Jaramillo et al. (2000), a inovação tecnológica pode ser dividida em duas categorias principais: inovação tecnológica de produto e a de processo. As de produto podem ser subdivididas em novos produtos e produtos melhorados.

As definições para esses três tipos de inovações são as seguintes:

- produto tecnologicamente novo: as características tecnológicas ou utilizações pretendidas são muito diferentes dos produtos previamente produzidos. Essas inovações podem envolver tecnologias radicalmente novas, serem baseadas na combinação de tecnologias existentes ou originárias da utilização de novos conhecimentos;

- produto tecnologicamente melhorado: é um produto existente, cuja performance foi bastante aperfeiçoada ou atualizada. Um produto simples pode ser melhorado, em termos de melhoria de performance ou menor custo, por meio do uso de componentes ou materiais de alta-performance. Já um produto complexo, que consiste de um número de subsistemas técnicos integrados, pode ser melhorado por mudanças parciais em um dos subsistemas;

- inovação tecnológica de processo: é a adoção de métodos de produção tecnologicamente novos ou significativamente melhorados, inclusive métodos de apresentação de produto. Esses métodos podem envolver mudanças em máquinas e equipamentos ou na organização da produção, ou mesmo na combinação dessas mudanças e podem ser originários da utilização de novos conhecimentos. Os métodos podem ter como objetivo produzir e apresentar produtos tecnologicamente novos ou melhorados, os quais não podem ser produzidos ou oferecidos com o uso de métodos de produção convencionais. Os métodos também podem ter como objetivo aumentar a eficiência de produção ou de apresentação de produtos existentes.

Diferentes tipologias de inovação tem apresentado crescente interesse nas organizações, que têm buscado diferentes roteiros gerenciais que visam identificar a mais adequada para viabilizar projetos de inovação com características distintas. Essa questão de contingências não tem sido abordada de forma adequada pela literatura que trata do gerenciamento de projetos de inovação que assume, de forma errônea, que todos os projetos compartilham do mesmo universo de características gerenciais.

O estudo de Tironi (2005) levanta um questionamento em relação a essa diferenciação que é, a partir da perspectiva das políticas de promoção da inovação, se pode ser adequado considerar mais importante o produto tecnologicamente novo ou significativamente melhorado do que o processo tecnologicamente novo ou significativamente melhorado. Uma resposta afirmativa a esse questionamento pode levar

em conta que a idéia de que a inovação de processo seja obtida, predominantemente, pela busca da competitividade por meio do aumento da produtividade, o que demonstraria uma atitude defensiva em termos de comportamento da firma no mercado, enquanto a inovação de produto refletiria um comportamento empresarial mais pró-ativo, pois buscaria, por meio de novos produtos, alcançar a competitividade pela diferenciação e a abertura de novos mercados.

Além disso, pode haver uma associação entre a inovação de processo e a aquisição de máquinas e equipamentos, que é vista como uma atividade inovativa menos importante do que, por exemplo, a pesquisa e desenvolvimento.

Segundo Tironi (2005), os dados da PINTEC demonstram que a aquisição de máquinas e equipamentos é significativamente predominante dentre as atividades inovativas das empresas, seja em relação ao montante dos gastos ou à importância atribuída pelos respondentes ao questionamento. Entretanto, quando a aquisição de máquinas e equipamentos é considerada uma atividade inovativa de menor importância, conclui-se que há menor importância relativa na inovação de processo em relação a inovação de produto.

Porém, essa conclusão pode ser questionável, pois apresenta algumas limitações como o fato de que a literatura econômica considera o progresso técnico como gerador do aumento da produtividade na economia, especialmente a produtividade total dos fatores, porém, não considera a relação entre o aumento de produtividade e a natureza da inovação, no caso, se ocorre em produtos ou em processos.

Quanto à inovação organizacional, esta pode ser caracterizada por vários fatores, como alterações na forma de organização e gestão da empresa, mudanças na organização e administração do processo produtivo, incorporação de estruturas organizacionais modificadas e implementação de novas estratégias corporativas ou substancialmente modificadas.

No âmbito da empresa, não existe, de forma precisa, a amplitude do local de ocorrência desses tipos de mudanças, agrupando combinações, independente do porte da empresa. Segundo Devine et al. (1985), as grandes empresas tendem a possuir vantagem competitiva onde haja oportunidade para se dar continuidade à inovação. Esta vantagem estaria relacionada aos recursos que as grandes empresas possuem para explorar novas

oportunidades, seja adquirindo máquinas e equipamentos, desenvolvendo novos produtos ou diferenciando-os.

Por outro lado, deve ser considerado que alguns empreendedores possuem maiores vantagens de mercado, por serem justamente os seguidores, com um processo de desenvolvimento mais amplo do que aquele iniciado pelo pioneiro. A empresa que introduz primeiramente uma inovação, deve apresentar-se no mercado com novas idéias em um espaço de tempo ainda menor, para que consiga se manter à frente dos concorrentes.

Os recursos utilizados pelas grandes empresas na exploração de novas oportunidades, são alguns de seus atributos que não podem ser alterados a curto prazo. Podem ter várias formas, desde fatores de produção comuns até altamente diferenciados. São definidos também em termos tangíveis e intangíveis, sendo os ativos tangíveis mais fáceis de serem avaliados, e incluem as propriedades, instalações, estoques de matérias-primas, etc. Os recursos intangíveis abrangem os estoques de ativos intangíveis da firma como marca, cultura, conhecimento tecnológico, patentes, aprendizado e experiência acumulados (TEECE et al., 1992; BURLAMAQUI e PROENÇA, 2003).

A forma como a empresa demonstra seu desempenho no mercado ao utilizar esses recursos para criar e desenvolver novos produtos, processos e rotinas está diretamente relacionada às suas capacitações dinâmicas, isto é, às suas habilidades associadas à inovação.

3.2. Padrões de inovação tecnológica

Deve-se destacar que nos setores industriais existem distintas combinações de características tecnológicas e mecanismos de seleção e aprendizado. Essa diferenciação pode apresentar distintos padrões de difusão e gerar diferenças no interior e entre indústrias. Esses padrões são discutidos por meio da taxonomia de Pavitt (1984) e da categorização proposta por Marsilli (2000).

3.2.1. Taxonomia de Pavitt

A existência de diferenças em termos de padrões de geração e difusão tecnológica possibilita a divisão dos setores em cinco categorias, as quais estão associadas a diferentes modos que auxiliam a sustentar a competitividade ao longo do tempo. Na taxonomia de Pavitt (1984) e Bell e Pavitt (1993), são distinguidos os seguintes setores:

- dominados por fornecedores: as inovações são predominantemente de processo, incorporadas nos equipamentos e insumos e, por isso, geradas fora do próprio setor, normalmente por meio da difusão de bens de capital e intermediários mais avançados. São exemplos as indústrias têxtil, de vestuário, editorial e gráfica, de couro, de madeira, de alimentos, etc.;

- intensivos em escala: as inovações, tanto de produto, como de processo, envolvem o domínio de sistemas complexos e a fabricação de produtos complexos, proporcionando economias de escala de vários tipos, altos gastos em P&D e freqüente integração vertical. São encontrados nas indústrias de material de transporte, de bens eletrônicos duráveis, metalúrgica, alimentar, de vidro e de cimento;

- fornecedores especializados: as inovações, normalmente de produtos, como insumos para outros setores, envolvem contato estreito das empresas, na maioria das vezes pequenas, com os usuários e domínio específico de tecnologia de projeto e construção de equipamentos. São exemplos as atividades de engenharia mecânica e de instrumentação. Nesta classificação se enquadra o segmento de MIA;

- intensivos em ciência: o processo de inovação está diretamente ligado a um paradigma tecnológico viabilizado por um paradigma científico e, por isso, apresenta significativas oportunidades tecnológicas, necessidade de altos investimentos em P&D e difusão predominante por seleção. São exemplos a indústria eletrônica, algumas empresas da área química e de base biotecnológica;

- intensivos em informação: as inovações são incrementais e baseadas na experiência. O acúmulo tecnológico pelas empresas compreende projeto, estrutura, operação e melhorias de sistemas complexos para armazenar e processar informações. As grandes empresas e indústrias de serviços, como bancos e varejo, têm se tornado grandes centros de acúmulo de informação tecnológica.

Os padrões de inovação e difusão nesses setores ocorrem de diferentes formas. Nos setores dominados por fornecedores, há baixa apropriabilidade da inovação. A difusão ocorre predominantemente por meio do aprendizado e não por seleção e é impactada principalmente pela interação entre essas indústrias, dominadas pelos fornecedores e os respectivos fornecedores especializados. A difusão de novas tecnologias leva à sua crescente rentabilidade, devido aos custos decrescentes do aprendizado ou por economias de escala. Por outro lado, os setores intensivos em ciência são baseados em direitos de propriedade e oportunidades tecnológicas, em que as possibilidades cientificamente determinadas são economicamente exploradas com base em investimentos significativos e direcionados em P&D, por meio dos quais opera o mecanismo de aprendizado típico.

As indústrias intensivas em escala combinam, em diferentes graus, elementos dos dois extremos apresentados anteriormente. Se o aprendizado pela utilização de máquinas, equipamentos e processos é importante, existem vantagens tecnológicas originadas do aproveitamento de economias de escala e de efeitos interativos na produção. Existem também vantagens na utilização de grupos de inovações, que são internalizadas por integração vertical e horizontal, além da utilização de métodos de aprendizado tanto formais como P&D quanto informais. Para Possas (1989), a difusão de inovações é, portanto, baseada tanto no processo de seleção, como no de aprendizado.

O setor intensivo em informação é semelhante aos setores baseado em ciência e intensivo em escala, na medida em que os principais métodos para a proteção contra a imitação consistem em projetar e operacionalizar o conhecimento, além dos direitos de propriedade. Nesse caso, os mecanismos de acesso à inovação e, conseqüentemente, para a transferência tecnológica, ocorrem com a compra de equipamentos e softwares e a engenharia reversa.

3.2.2. Tipologia de regimes tecnológicos de Marsilli

Para Marsili (2000), a existência de setores com distintas combinações tecnológicas e diferentes mecanismos de seleção e aprendizado apontados por Pavitt (1984), configura os regimes tecnológicos. Esses regimes podem ser influenciados pelo nível de oportunidade tecnológica, barreiras de entrada tecnológica, cumulatividade da inovação, diversidades inter-empresas na proporção e direção de inovações, intensidade e direções da

diversificação da base do conhecimento, relevância de várias fontes externas de conhecimento, ligações com pesquisa acadêmica e natureza da inovação como, por exemplo, produtos e processos. Essas diferenciações conduzem à criação da seguinte tipologia de regimes tecnológicos:

- intensivos em ciência: são caracterizados por altos níveis de oportunidade tecnológica, elevadas barreiras tecnológicas de entrada e alta acumulação de inovação. As atividades inovativas estão relacionadas, principalmente, à inovação de produto e se beneficiam da contribuição direta de avanços científicos e da pesquisa acadêmica. São exemplos as indústrias farmacêuticas e eletroeletrônicas;

- intensivos em processos: caracterizados por um nível médio de oportunidade tecnológica, elevadas barreiras tecnológicas de entrada, especialmente as relacionadas a vantagens de escala em inovação e grande busca pela inovação. A inovação é caracterizada fundamentalmente por processos e, apesar dos usuários e outras empresas representarem as principais fontes externas de conhecimento, se beneficiam de contribuições importantes de avanços científicos e da pesquisa acadêmica. São exemplos as indústrias química e de petróleo;

- sistema complexo de conhecimento: apresentam níveis médio-alto de oportunidade tecnológica, barreiras de entrada em escala e conhecimento e busca pela inovação. O fator que diferencia este regime dos outros é o alto grau de diferenciação de competências tecnológicas desenvolvidas pelas empresas, especialmente em tecnologias de produção avançadas e de fontes externas de conhecimento, incluindo uma importante, apesar de indireta, contribuição da pesquisa acadêmica. São exemplos as indústrias de aeronaves e de veículos;

- baseado na engenharia de produto: possuem um nível médio-alto de oportunidade tecnológica, reduzidas barreiras de entrada para a inovação e baixa intensidade de atividades voltadas à inovação. Este regime é diferenciado pela alta diversidade de trajetórias tecnológicas exploradas pelas empresas. A inovação de produto beneficia-se de fontes externas de conhecimento, principalmente de usuários. São exemplos as indústrias de controle de maquinários, de instrumentos mecânicos e elétricos;

- baseado em processos contínuos: inclui uma variedade de atividades de produção, tal como indústria de processos metalúrgicos, metais e de construção de materiais,

indústria de processos químicos como têxteis e papel, alimentos e tabaco. Normalmente é caracterizado por baixo grau de oportunidade tecnológica, reduzidas barreiras tecnológicas de entrada e menor busca pela inovação. As empresas são heterogêneas tecnologicamente e suas bases de conhecimento são variadas, diferenciando-se nos campos técnicos.

Apesar das diferenciações da tipologia de Marsilli em termos de agregação dos setores em sistemas ou regimes tecnológicos em relação a Pavitt, ambas as classificações possuem muitas semelhanças no padrão de inovação entre os setores. A existência de padrões distintos de inovação, entre os setores produtivos, reflete diretamente na forma com que as empresas desempenharão suas estratégias e construirão sua dinâmica competitiva para inovar no mercado.

3.3. Paradigmas tecnológicos

Segundo Dosi (1988), os avanços tecnológicos geralmente carregam um conjunto de conhecimento público disponível e que pode ser aperfeiçoado. Porém, em atividades de alto conhecimento científico e tecnológico, como por exemplo, princípios físicos ou químicos, compartilha-se a utilização e desenvolvimento de capacidades privadas específicas. Considerando-se as várias definições sobre o progresso técnico e a importância do conhecimento para a concepção da tecnologia, percebe-se uma grande semelhança, em termos de definições e procedimentos, entre ciência e tecnologia.

É neste contexto que se insere o conceito de paradigma tecnológico. Dosi (1988) relata que a expressão paradigmas tecnológicos pode ser definida para representar os programas de pesquisa tecnológica, que baseiam-se em modelos ou padrões de solução de problemas tecnológicos selecionados e, de certa forma, predeterminados. Esses paradigmas seriam originados de princípios científicos e procedimentos tecnológicos igualmente selecionados. Assim, haveria no paradigma tecnológico, como no científico, prescrições habituais sobre quais direções tomar e quais evitar.

Possas et al. (1994) relacionaram esse conceito com atividades agrícolas. Na visão dos autores, a interpretação de trajetórias tecnológicas e a formação do regime tecnológico na agricultura poderiam ocorrer sobre as áreas problemas da produção agrícola. O aparecimento de tais problemas na produção possibilitaria orientar o curso de trajetórias

tecnológicas, em função da intensificação da produção e dos correspondentes ganhos de produtividade.

A Revolução Verde, por exemplo, ocorrida a partir da década de 1950, é definida como um paradigma tecnológico que tinha como problema a ser resolvido o aumento da produtividade das lavouras, pois se tratava de um novo modelo tecnológico de produção agrícola, que implicou na criação e no desenvolvimento de novas atividades de produção de insumos ligados à agricultura. Esse modelo produtivo passou, no entanto, a apresentar limites de crescimento a partir da década de 1980, com a diminuição do ritmo de inovações e o aumento concomitante dos gastos em P&D. Iniciou-se, então, uma discussão sobre a necessidade de um novo modelo tecnológico, ecológica e economicamente sustentável, diferente daquele baseado na utilização intensivo de insumos químicos.

Contribuem para o surgimento de paradigmas tecnológicos fatores como a trajetória tecnológica utilizada pelas empresas e o grau de oportunidade e apropriabilidade das inovações, além dos processos pelos quais indivíduos e empresas aprendem e acumulam experiências para direcionar o progresso tecnológico. Esses processos são normalmente estruturados por meio do aprendizado tecnológico.

Na realidade, a tecnologia é fundamentalmente orientada por conhecimento. Portanto, é necessário fomentar e desenvolver competências empresariais, gerenciais, organizacionais e técnicas, a partir de uma postura de contínua aprendizagem tecnológica, uma vez que o processo de aprendizado é o processo de acúmulo das capacidades tecnológicas e sua interação (CANUTO, 1993).

Quando se busca a capacitação tecnológica, também se pressupõe que uma empresa tenha, ou esteja disposta a construir, uma base sólida de gestão, que lhe permita aprender e responder questões como: Quais são as melhores formas de adquirir e fazer uso do conhecimento? Como se pode apreender e integrar os processos de aprendizagem em uma organização?

A capacitação tecnológica deve se iniciar pelo desenvolvimento de capacidades gerenciais e pela posse de uma estrutura mínima, em termos gerenciais e organizacionais, para que o processo possa ocorrer de forma satisfatória. A existência desta estrutura também fornece à empresa uma base de conhecimentos, da qual é possível obter subsídios para a atividade de gestão do aprendizado tecnológico. Deve-se também compreender que

os processos desenvolvem-se de forma dinâmica e não-linear, no tempo e no espaço, sendo de fundamental importância respeitar a evolução de um processo de aprendizado (ROCHA, 1996). Isso mostra que a aprendizagem tecnológica não se efetiva no curto prazo, sendo construída à medida que os conhecimentos vão sendo incorporados. Também não é um processo que possua data para ser finalizado, se o objetivo for a manutenção de uma vantagem competitiva e/ou a continuidade da empresa.

A aprendizagem tecnológica está relacionada à capacidade de incorporar novos conhecimentos, que possibilitem o desenvolvimento e/ou absorção de nova tecnologia. Nesse processo, o elemento humano é fator central, sendo necessário aumentar sua qualificação. As qualificações devem ser consideradas para fazer frente às novas necessidades requeridas pela dinâmica da inovação e por modelos de produção, que são cada vez mais flexíveis. De forma geral, passaram a ser exigidas novas competências dos profissionais, percebendo-se a existência de elementos de natureza técnico-científica e de natureza sócio-comportamental. Assim, são exigidas competências relacionadas ao fazer e ao comportamento do profissional.

Na maioria das vezes, estas novas competências são adquiridas por meio da formação escolar, porém, não se pode atribuir somente à escola esta responsabilidade. Salm e Fogaça (1990) relatam que as empresas devem ter papel significativo e assumir uma nova função neste processo, o que implica em dimensionar treinamentos com vistas às necessidades de médio e longo prazo e não criar a expectativa de que o sistema educacional e as agências de formação profissional qualifiquem os trabalhadores com as habilitações específicas necessárias, ou seja, cabe à empresa formar o profissional através de programas contínuos e formalmente estruturados.

Quanto às necessidades de médio prazo, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe CEPAL observou que na América Latina a política tradicional de formação de recursos humanos parece ser de caráter eventual e de curto prazo, no sentido de que as empresas costumam responder às exigências imediatas da tecnologia por meio de cursos específicos de curta duração e alcance limitado, ao invés de antecipar as futuras demandas de qualificação (CEPAL, 1995).

A principal justificativa para tal postura é a incerteza quanto ao retorno do investimento em capital humano, devido ao risco de perdê-lo para os concorrentes. Esta

postura se mostra prejudicial ao processo de capacitação tecnológica e a possibilidade de rápida reação diante da necessidade de mudança e, uma vez que a visão é imediatista, qualquer inovação tecnológica significativa deixará a empresa em uma posição desfavorável.

Somente através da aprendizagem organizada, sistemática e com objetivos definidos pode-se transformar a informação em conhecimento e possibilitar que este seja utilizado como ferramenta de mudanças individuais e sociais. As empresas tanto podem organizar cursos e treinamentos no próprio local de trabalho, como podem associar-se a outras empresas que possuam requisitos de formação de recursos humanos comuns e atuarem em cooperação. Porém, não é suficiente que os trabalhadores sejam qualificados e que aprendam a lidar com a tecnologia. É necessário também que as organizações aprendam e sejam capazes de estabelecer a comunicação com os trabalhadores, para que estes conhecimentos possam se traduzir efetivamente em crescimento e desenvolvimento.

Segundo Kruglianskas (1996), a sobrevivência das empresas significa cada vez mais aprender a aprender, isto é, tornar-se uma empresa inteligente, ágil e adaptativa, capaz de absorver e disseminar conhecimentos, o que acontece por meio de mecanismos específicos de absorção e difusão.

3.4. Absorção, difusão e transferência de tecnologias

O conceito de absorção tecnológica ressalta a idéia de que os bens não estão disponíveis no mercado de forma livre, totalmente livres de algum tipo de pagamento, ao contrário da informação técnica, que muitas vezes está disponível a todas as empresas. Da mesma forma, o conhecimento não se encontra totalmente disponível no mercado, devido ao esforço necessário para que o conhecimento seja explorado e entendido.

Segundo Arundel et al. (1998), a habilidade de uma empresa efetivamente utilizar o conhecimento externo é chamada de capacidade de absorção. Esta capacidade varia de acordo com a experiência da empresa e a razão de suas atividades inovativas. Existem dois tipos de capacidade de absorção. O primeiro diz respeito às habilidades e experiências necessárias para adotar e modificar tecnologias desenvolvidas por outras empresas e isso pode ser visto como um meio de difusão ou a transferência de tecnologia de uma organização para outra.

A difusão deve ser entendida como o processo pelo qual as novas formas tecnológicas são integradas à atividade econômica, impondo mudanças à sua estrutura. Esse tipo de mudança poderia estar envolvida em vários níveis como no macro desenvolvimento de toda uma indústria ou no nível micro, no qual uma nova máquina ou um novo produto é difundido para gerar mudanças marginais no comportamento das empresas (METCALFE, 1988).

Segundo Bell e Pavitt (1993), a difusão é mais observada em países em desenvolvimento, onde a acumulação tecnológica está presente em estoques de capital, associada às operações de conhecimento e especificações de produto. Entretanto, a difusão envolve mais do que a apropriação de tecnologias geradas externamente, pois ainda contempla a contínua mudança incremental, mudança técnica a partir da qual a inovação original é adaptada e moldada para utilizações específicas.

O segundo tipo de capacidade de absorção ocorre quando as empresas inovam por meio de atividades criativas para desenvolver novos ou melhorar produtos e processos. Este trabalho de desenvolvimento pode ser beneficiado por descobertas feitas por outras empresas ou por institutos de pesquisas e universidades. A capacidade de uma empresa em aproveitar essas descobertas depende de sua habilidade em entendê-las e identificar suas aplicações comerciais.

De acordo com Dosi (1988), existem motivos e formatos nos quais as inovações são originadas, difundidas e utilizadas. Essas diferenças se devem:

- a oportunidade de inovação que cada trajetória tecnológica representa;
- ao grau de apropriabilidade da inovação;
- aos padrões de demanda com os quais as empresas se deparam.

Os conceitos de difusão tecnológica são complementados pelo entendimento sobre transferência de tecnologia. Segundo Sabato (1978), a transferência de tecnologia não é somente um conjunto de atividades predominantemente educativas pela transmissão de conhecimento e a difusão generalizada do conhecimento científico e técnico, mas também um conjunto de atividades econômicas através da utilização adequada de uma determinada tecnologia pela estrutura produtiva na produção e comercialização de bens ou serviços de

uma empresa. A transferência de tecnologia é o processo pelo qual ciência e tecnologia são difundidas através da atividade humana, sendo diferente de outras transferências normais de informação científicas, pelo fato de que, para ser realmente transferida, precisa estar incorporada em uma operação (HASENCLAVER e CASSIOLATO, 1998).

Complementando essa idéia, Vasconcellos (2001) afirma que para que haja transferência efetiva é preciso que a entidade receptora adquira capacidade de absorver, adaptar e melhorar a tecnologia, com um determinado grau de autonomia.

Em algumas situações a transferência é um problema intra-organizacional (entre departamentos, filiais) enquanto em outras as dificuldades aumentam em complexidade, em razão do envolvimento de elementos jurídicos, propriedade de capital, estruturas, hierarquias e objetivos distintos e, se não forem observadas as especificidades, o processo de transferência pode ser comprometido.

Pinheiro e Fracasso (1999) complementam essas afirmações, afirmando que a questão da transferência de tecnologia ultrapassa aspectos culturais e normativos, principalmente se envolvidas tecnologias complexas que apresentem dificuldades, que podem retardar ou impedir o processo de transferência. Duas empresas dificilmente apresentarão a mesma natureza de problemas intra-organizacionais, o que exige adaptações e ajustes contínuos aos processos de transferência tecnológica.

Quando é restrita ao ambiente interno, envolvendo departamentos e filiais de uma mesma empresa, a transferência de tecnologia se resume a uma questão gerencial. Entretanto, se envolvidas outras empresas como clientes, fornecedores, institutos de pesquisa e órgãos do governo, o assunto poderá se constituir como de política pública.

A transferência de tecnologia somente é efetivada a partir do momento que o agente receptor demonstra capacidade em desenvolver uma inovação sobre a tecnologia recebida. Assim, embora distintos, geração, transferência e inovação tecnológica são processos dependentes em variados níveis.

Dois momentos podem ser identificados em que a atuação do setor público adquire relevância nos processos de transferência tecnológica. O primeiro em relação aos estímulos que o governo oferece para que as empresas privadas e até mesmo as públicas, externalizem o conhecimento que possuem e o segundo, a criação de mecanismos ou canais que acelerem a transferência do conhecimento no ambiente produtivo.

Segundo Pavitt e Walker (1976), direta ou indiretamente, intencionalmente ou não, o setor público exerce um papel decisivo na configuração das relações que vinculam o sistema produtivo ao de geração de conhecimento, representado principalmente pelas instituições públicas e privadas de ensino e pesquisa.

Assim sendo, caberia aos governos definir os marcos institucionais que estimulem o fluxo de comunicação entre os elementos emissor e receptor (países, empresas e organizações), estabelecendo os limites e o alcance da transferência de tecnologia. A atuação governamental pode possibilitar um ambiente favorável, ou não, às iniciativas para a transferência de tecnologias, como os países que dispõem de legislação protetora de direitos de propriedade e que são mais facilmente integrados aos fluxos de transferência tecnológica, o mesmo ocorrendo com aqueles que dispõem de processos não burocráticos e que conduzem com rapidez os impedimentos que demandam avaliação do Poder Judiciário (DUNNING, 1994).

Outro procedimento, normalmente gerenciado por executivos, é a formulação de políticas públicas que contribuam para o desenvolvimento científico e tecnológico, podendo atuar diretamente na geração e transferência de tecnologias ou, de forma indireta, fomentando e coordenando as ações das demais áreas governamentais.

De acordo com Scherer (1982), a realização de atividades de P&D, que resultam em descobertas e aplicações tecnológicas e as competências para transformá-las em inovações, resultado da tecnologia gerencial são igualmente importantes. Os governos têm ampliado o escopo das políticas públicas, incluindo tanto projetos e atividades para a geração de conhecimento através das unidades de P&D, quanto iniciativas para aproximar as entidades geradoras de conhecimento dos usuários potenciais.

Segundo Justman e Teubal (1986), as iniciativas para o setor público visando estimular a inovação em economias abertas, geralmente ocorrem através de investimentos em bibliotecas, bases de dados, estruturas para a elaboração de protótipos e realização de testes. Para Cassiolato (1998), após as iniciativas dos países da OCDE, foram identificadas essencialmente três tipos de programas de apoio à P&D, como parte de uma política industrial e tecnológica para um desenvolvimento auto-sustentado:

- reduções nos custos de P&D para as empresas, principalmente através de vantagens fiscais;

- apoio a tecnologias específicas, principalmente informática e novas formas de energia;

- reforço das despesas de P&D de certas empresas, utilizando mecanismos dos dois tipos de apoio anteriormente apresentados, para pequenas e médias empresas e/ou empresas de regiões atrasadas.

De acordo com Gassmann e Zedtwitz (1998), as iniciativas governamentais são separadas em dois grupos: as que atuam como receptoras das atividades de P&D, contribuindo para a sua descentralização e as que tendem a centralizar essas atividades.

Hasenclever e Cassiolato (1998) verificaram a interação entre produtores e consumidores e a realização de pesquisas voltadas para produtos e processos internos, levando ao aprendizado pela pesquisa. Correa (1982) citado por Graeml (1996) ressalta que cabe ao Estado evitar a importação de tecnologias obsoletas ou possíveis de serem obtidas internamente, além de promover a efetiva absorção da tecnologia adquirida.

A transferência de tecnologia pode ocorrer de duas formas principais. A horizontal, quando A contrata B para desenvolver uma tecnologia e este, ao desenvolvê-la, transfere-a para o primeiro e a vertical, quando a transferência se verifica ao longo da cadeia de suprimentos, clientes e fornecedores, a qual pertence o setor de origem da tecnologia. Uma terceira dimensão é acrescentada por Samuels (1994), que ocorre quando a difusão se expande e atinge os demais setores da economia.

Em relação às vias por onde flui a tecnologia, a transferência poderá ser formal ou informal. Na formal, são identificados o emissor, o receptor, os elementos contratuais (o objeto da transferência, condições, direitos, deveres, prazos, local para solução de conflitos e previsão para perdas e danos) e os procedimentos operacionais. A transferência formal se caracteriza por ser uma ação planejada, podendo ser vertical ou horizontal.

Gutterman e Erlich (1997) ressaltam as transferências de tecnologia mediadas por contratos de compra e venda, licenciamento e parcerias empresariais. Anteriormente, Pavitt e Walker (1976) destacaram a importância das transferências de tecnologia resultantes da rotatividade de profissionais que migram de uma instituição para outra e, por essa razão,

são denominadas transferências informais. Pode-se dizer que a transferência entre setores é predominantemente informal e vertical.

Gutterman e Erlich (1997) ressaltam ainda a importância da aproximação e da relação entre os que detêm o conhecimento e aqueles que o demandam, sobretudo porque importantes aspectos da tecnologia não podem ser retidos em notas técnicas escritas, ainda que disponibilizadas *on-line*. As atividades de manutenção e a engenharia reversa são também práticas que resultam na transferência de tecnologia informal e não intencional.

A importância relativa entre os mecanismos formais e informais para o sucesso da transferência de tecnologia é uma função que depende principalmente do tipo de indústria, da maturidade industrial da cadeia produtiva, do tipo de tecnologia, da etapa do seu ciclo de vida e da qualificação da mão-de-obra local. Porém, podem ser estabelecidas algumas relações entre os mecanismos, o tipo de tecnologia e o tempo para a efetivação da transferência.

Há diversos mecanismos, sob a forma de políticas públicas, que podem ser estimulados pelos governos que pretendem transformar a transferência de tecnologias em uma importante forma de desenvolvimento. Na prática, os governos combinam os mecanismos de atuação direta, por meio da geração e transferência de tecnologias, com os de atuação indireta, fomento e coordenação das ações, e também os mecanismos informais que complementam a transferência formal.

De acordo com Christensen (1997), compreender o conceito de tecnologia auxilia no entendimento dos aspectos que devem caracterizar as políticas de transferência tecnológica. Como a tecnologia é um dos recursos essenciais ao desenvolvimento contemporâneo e futuro, os governos devem implementar políticas que estimulem a geração e as transferências verticais, horizontais, formais, informais e difusas de conhecimento. Assim, as políticas de fomento deveriam ser acompanhadas de políticas públicas específicas para o desenvolvimento científico e tecnológico. A ausência de uma política específica antecipa as dificuldades para a transferência de tecnologia. Também deve ser considerada a contribuição que as novas tecnologias de informação trouxeram à geração e difusão do conhecimento.

Muitos são os fatores que contribuem para a absorção, difusão e transferência de tecnologias e, dentre eles, podemos destacar a formação de arranjos cooperativos.

3.5. Arranjos cooperativos

A partir da metade da década de 1980, as alianças estratégicas tecnológicas, arranjos colaborativos de P&D e redes de inovação passaram a ser mais consideradas e valorizadas pelas empresas. São muitos os motivos para o crescimento de inovações e parcerias estratégicas, mas de forma geral, as empresas entrariam em acordos colaborativos devido ao fato de não possuírem todos os recursos necessários, incluindo conhecimento ou porque desejam reduzir os riscos associados à inovação (TETHER, 2003).

Segundo Tether (2003), as cooperações com clientes ou usuários tendem a ser mais comuns quando a inovação é mais recente ou complexa ou quando o mercado para a inovação ainda não é plenamente conhecido. Já as relações cooperativas com os fornecedores dependem das relações com os clientes, mas, além desses, relacionamentos com fornecedores têm sido amplamente examinados no contexto de decisões de fazer ou comprar. Esses tipos de decisões são influenciados por implicações estratégicas, no sentido de equilibrar as posições competitivas da empresa no curto e longo prazo.

De acordo com Lundvall (1988), existem formas específicas de interação entre usuário e produtor no processo de inovação, uma vez que:

- as mudanças de produto no nível do usuário implicam novas demandas por máquinas e equipamentos de processo;
- o conhecimento gerado pelo aprendizado devido à utilização somente será transformado em novos produtos se os fabricantes tiverem contato direto com os usuários;
- gargalos tecnológicos no âmbito do usuário representarão potenciais mercados para o produtor que está inovando. No caso específico de equipamentos complexos e especializados desenvolvidos e vendidos para usuários, há necessidade de cooperação direta durante o processo de inovação. O usuário deverá demandar ao produtor com base em necessidades específicas e o produtor poderá realizá-las com o auxílio do usuário.

As empresas podem se envolver em arranjos cooperativos para a inovação com vários outros tipos de parceiros como os concorrentes, universidades, consultores, institutos de pesquisa, organizações de tecnologia e pesquisa e outras associações. As

cooperações com concorrentes são mais complexas, devido ao potencial para o comportamento anti-competitivo.

No entanto, existem exemplos que demonstram que as motivações para alianças com concorrentes não precisam necessariamente ser anti-competitivas. Tether (2003) relata que a primeira motivação está relacionada ao fato de que colaborações estão vinculadas a padrões comuns, ou seja, os acordos são particularmente importantes onde novos produtos ou serviços são relativamente fáceis de serem copiados, mas dispendiosos para serem desenvolvidos.

A segunda motivação é que as empresas freqüentemente não competem por meio de todas as suas atividades, isto é, a competição ocorre somente em alguns mercados de produtos ou serviços. Apesar do processo competitivo, as empresas necessitam conhecer as forças e fraquezas umas das outras. Assim, elas devem encontrar áreas onde suas forças são complementares para o desenvolvimento de uma nova extensão de produtos ou serviços.

Também é muito comum a colaboração com concorrentes quando todos estão diante de problemas comuns e especialmente se esses problemas são abordados externamente aos processos competitivos ou quando, por meio da colaboração, podem influenciar a natureza do ambiente regulatório.

Para Freeman (1991b), o processo interativo de criação de informação e aprendizado é essencial para a inovação sistêmica. Essa interação envolve três dimensões: entre usuários e fornecedores, entre P&D, marketing e processos de manufatura e entre produtos físicos, *softwares* e serviços.

Universidades e institutos de pesquisa públicos também são importantes para o fornecimento de novo conhecimento científico e tecnológico. Este tipo de conhecimento, conjuntamente com o trabalho de pesquisadores individuais, tem levado as universidades a realizarem grandes projetos de colaboração com indústrias, substituindo a geração do tradicional conhecimento científico, pela produção do conhecimento baseado em problemas. Da mesma forma, as empresas vêm explorando o conhecimento gerado pelas universidades e institutos de pesquisa, de forma a ter acesso ao suporte técnico, incluindo especialistas e equipamentos e ao suporte complementar, como P&D interno.

Ainda que as universidades e outros institutos públicos de pesquisa sejam freqüentemente observadas como pouco dinâmicas para as necessidades das indústrias, consultores do setor privado e institutos de pesquisa são fontes alternativas de informação e conhecimento para a inovação.

A cooperação para a inovação tecnológica com outras empresas ou institutos foi discutida por Nantes et al. (2006). Os autores relataram que esta é uma forma de cooperação ainda muito pouco utilizada pelas empresas: apenas 11% das firmas nacionais apresentam alguma forma de colaboração com outras organizações visando inovar seus produtos e somente 3,4% das empresas inovadoras brasileiras cooperam com institutos de pesquisa e universidades.

Ainda sob essa perspectiva, de acordo com Mathieu (1996), o estreitamento da relação universidades/institutos de pesquisa e empresas não deve ser analisado apenas como a solução para a escassez de recursos do setor. Além disso, deve ser entendido como uma iniciativa que objetive canalizar para a sociedade, por meio de novos produtos e da melhoria na eficiência produtiva das empresas, os resultados dos desenvolvimentos gerados nos centros de pesquisa.

Assim, o ponto de partida para o projeto de um modelo eficaz de produção tecnológica e de transferência de conhecimento seria uma estrutura de incentivos que, por um lado, levaria as empresas a procurar soluções mais competitivas em termos de custo, qualidade e desempenho técnico e, por outro, que motivasse os pesquisadores e as instituições a atender as demandas da sociedade.

De acordo com Santini (2006), a participação em projetos de desenvolvimento tecnológico liderados por empresas envolve:

- a identificação da demanda do cliente;
- a definição de uma modalidade de retorno ou pagamento pelos serviços prestados pela instituição (*royalties*, transferências, complemento salarial ou investimento em laboratórios);
- o estabelecimento de um espaço de transição entre instituição de Ciência e Tecnologia (C&T) e mercado, para o caso do pesquisador empresário (incubadora de empresas, pólo ou outro formato);

- estruturar uma forma de financiamento capaz de sustentar a relação entre as instituições de C&T e as empresas durante o processo de co-desenvolvimento e de transferência de tecnologia.

Segundo Nantes e Lucente (2009), a PINTEC 2005 indicou um crescimento nas relações de parceria no segmento de MIA, em relação aos anos anteriores. O estabelecimento de parcerias com outras empresas provavelmente não ocorra por uma questão estratégica, mas motivada pela ausência de conhecimentos internos para o desenvolvimento de produtos. As parcerias ocorreram principalmente com fornecedores de matérias-primas e com clientes usuários finais. Na realidade, as empresas utilizam os usuários finais de seus produtos como parceiros, com o objetivo de testar o protótipo desenvolvido em condições reais de campo.

Essas parcerias, particularmente as relacionadas à inovação tecnológica, são consideradas, muitas vezes, como essenciais nas estratégias de diferenciação e de competitividade e, por esse motivo, têm apresentado crescimento em um número cada vez maior de negócios. A adoção de estratégias e práticas inovativas nas empresas está diretamente associada à busca de diferenciações capazes de produzir produtos e serviços para o mercado que gerem vantagens competitivas sustentáveis em relação a seus competidores. Essa visão é complementada por Prado e Porto (2002) ao ressaltarem que as empresas, para se adequarem ao novo ambiente competitivo imposto pelo mercado, devem ampliar a sua capacidade interna de inovação e incorporar novos conhecimentos, por meio de novas fontes de tecnologia.

Além disso, observa-se a internacionalização das atividades de P&D, em que se forma uma rede de cooperação em âmbito mundial, envolvendo empresas, universidades, centros de pesquisa e os governos de diversos países. Esse fenômeno é observado nos trabalhos de Vieira e Ohayon (2002) e Galina (2001) apontarem que a busca de novas fontes de tecnologia e a formação de redes cooperativas está crescendo significativamente nas últimas décadas devido, principalmente, ao ambiente altamente competitivo que as empresas estão inseridas e a velocidade na transferência das informações.

As fontes de inovação e tecnologia são de extrema relevância no processo de inovação das empresas. Por meio do conhecimento de cada tipo de fonte é possível verificar qual o esforço tecnológico realizado pela empresa.

De acordo com Vieira e Ohayon (2002), o processo de inovação necessita de interações entre o mundo da ciência e tecnologia e os mercados. Assim, há possibilidade de formação de redes entre centros de pesquisa públicos e privados, empresas, usuários e fornecedores, para que, por meio desses arranjos, ocorra o desenvolvimento e a difusão das inovações.

Barañano (1998) destacou que a principal fonte de inovação para todos os tamanhos de empresas foi a necessidade do cliente, fato que comprova a preocupação em adaptar novos produtos e serviços às exigências do mercado. O autor acrescentou também como fonte de inovação, as feiras e exposições, o fornecedor, clientes-chave, as associações com organizações externas de P&D e o departamento interno de P&D.

Para inovação nos processos e procedimentos, Barañano (1998) relatou que a fonte mais utilizada, em todos os tamanhos, é o *benchmarking*, seguido do trabalho com clientes-chave, do relacionamento com fornecedores chave e com concorrentes chaves. Dentre as fontes internas de inovação de processos, há a predominância da criação de grupos internos para todas as empresas, enquanto fatores como equipes multifuncionais e departamento de informação interna são mais relevantes para as empresas de maior porte, uma vez que as pequenas empresas não possuem sistemas complexos de informação.

Esses resultados são concordantes com alguns estudos de cooperação tecnológica realizados em 16 pequenas e médias empresas na França, com relação ao papel da cooperação no desenvolvimento tecnológico, constataram que em primeiro lugar está o cliente, seguido dos fornecedores, universidades e centros de pesquisa, consultores e organismos públicos e de apoio.

Daim e Kocaoglu (1998) verificaram que dentre os possíveis canais de aquisição de tecnologia, os mais importantes eram o desenvolvimento interno, seguido pelos fornecedores, suporte à educação dos funcionários e encontros tecnológicos. Os autores concluíram que as fontes de aquisição tecnológica podem ser agrupadas em três fatores:

- a pesquisa e educação (parceria com universidades, capacitação de funcionários, P&D externo);

- redes de trabalho (encontros tecnológicos, feiras);
- desenvolvimento interno com fornecedores.

Quadros et al. (2001) analisaram empresas industriais de São Paulo e constataram que a importância de fontes externas de informação é maior para as pequenas e médias empresas do que para as grandes. No que se refere ao grau de importância atribuído às fontes de inovação, constataram que clientes, fornecedores e competidores estão em primeiro lugar para as pequenas e médias empresas. O departamento interno de P&D aparece em sexto lugar, indicando que a inovação começa em áreas que não estão diretamente ligadas a atividades tecnológicas.

Um estudo dos países membros da OCDE mostra que as fontes de inovação incluem cooperação com outras empresas por meio de redes, alianças e *joint-ventures*, compra de equipamentos, envolvimento com serviços especializados em conhecimento intensivo, interação com instituições científicas, integração de outras empresas e empresas embrionárias por meio de fusões e aquisições e mobilidade de capital humano qualificado.

Deve ser destacado o papel que as universidades desempenham como fonte de informação e/ou tecnologia. Além da sua função primordial, que é desenvolver pesquisas e atuar como centros de ensino, desempenham também um papel de ator econômico e social atuando como fonte de inovação. A cooperação entre empresa e universidade torna-se uma necessidade real para garantir não somente a continuidade de ambas, como também para potencializar conhecimentos e capacitações sempre crescentes e com maior complexidade. É claro o interesse de se aproximar a ciência e a tecnologia com a economia, por meio da transferência e do uso do conhecimento para se obter melhorias sociais e econômicas.

De acordo com Lacerda et al. (2001), as principais motivações para as empresas procurarem as universidades, em ordem decrescente de importância, são a aquisição de novos conhecimentos, informações sobre novas descobertas, acesso à inovação, obtenção de opiniões independentes e distintas, identificação dos melhores alunos para contratação, melhoria da imagem e do prestígio da empresa, obtenção de apoio técnico para a solução de problemas, redução de custos de investigação, acesso aos Recursos Humanos da universidade e aos laboratórios e equipamentos.

Entretanto, também são encontradas limitações que inibem essas parcerias. Lacerda et al. (2001) destacam que as principais barreiras para as empresas no processo de cooperação empresa/universidade são a reduzida aplicação prática dos trabalhos acadêmicos, falta de um órgão gestor do processo, complexidade dos contratos, necessidade de confidencialidade, inexistência de canais adequados para a interação, falta de uma estratégia da universidade para as relações com a empresa, falta de uma estratégia da empresa para as relações com a universidade e diferentes noções de tempo.

Para se estabelecer uma parceria eficaz entre universidade/empresa é necessário passar por três fases: de conhecimento, confiança e de consolidação. A primeira consiste nos mecanismos de aproximação, ou seja, o conhecimento mútuo entre ambas as instituições. A segunda refere-se aos mecanismos de interação, em que ambas as partes interagem para estabelecer confiança mútua e a última está relacionada aos mecanismos de integração por meio de projetos regulamentados por contrato ou em conjunto, na qual é feita a consolidação efetiva da parceria (LACERDA et al., 2001).

Outro conceito importante relacionado às atividades cooperativas para a geração de inovações tecnológicas é o de redes de cooperação.

Para inovar é necessária a conexão a redes, sejam elas formais ou informais, presenciais ou virtuais. A atividade inovadora é por natureza um processo social e coletivo, no qual o aprendizado ocorre por meio através de interações. Quanto mais complexo for o aprendizado, maior será a necessidade de interação.

A utilização de redes de inovação tem adquirido significativa importância como um mecanismo de coordenação de processo de P&D industrial. Na teoria da firma, há três diferentes abordagens para explicar a formação de redes e todas avaliam as redes de inovação como formas de redução de custos de P&D ou como um meio de minimizar custos de transação ou, ainda, como um meio para a criação de novidades (FREEMAN, 1994; PYKA, 2002).

Na primeira abordagem, a empresa é vista como uma relação funcional de entradas e saídas de produção. O ponto central desta abordagem está na otimização da alocação de recursos e nos respectivos incentivos ao comportamento da empresa. Os arranjos colaborativos de P&D nesse modelo contribuem para melhorar o desempenho produtivo da

empresa, em situações em que há baixa apropriabilidade tecnológica e onde são reduzidos os incentivos das empresas em investir em processos de P&D.

A segunda abordagem tem como base os estudos de Coase (1937) e não se relaciona com o processo de produção, mas com os processos de transação econômica. Para o autor, as empresas poderiam incorrer em maiores custos se, ao invés de manterem uma organização hierárquica interna, passassem a coordenar as transações por meio do mercado.

A terceira abordagem mostra-se diferente das anteriores, uma vez que explica os arranjos colaborativos não por meio do incentivo para restaurar os reduzidos incentivos de P&D provocados por baixa condição de apropriabilidade ou para a redução dos custos de transação e sim por meio do conhecimento.

Os principais autores desta teoria são Marshall (1920), que reconhece o conhecimento como um fato decisivo na produção e Penrose (1959), que identifica a base de conhecimento de uma empresa como um ativo específico. Na década de 1980, esta teoria foi incorporada pela economia evolucionista, que reconhece o papel do conhecimento para o desenvolvimento econômico e o sucesso da empresa, além de constituir o ponto central da análise econômica. Na perspectiva evolucionista, as redes são analisadas como fundamentais para criação de inovações industriais e são, conseqüentemente, um mecanismo fundamental de coordenação.

De acordo com Pyka (2002), as redes não somente influenciam a coordenação de recursos para a inovação, mas também causam um impacto significativo sobre sua criação. Para Zuscovitch e Justman (1995) citados por Pyka (2002), as redes representam um mecanismo para a difusão da inovação tecnológica por meio da colaboração e as relações interativas tornam-se não somente um instrumento de criação de recursos, mas também um fator de probabilidade de geração de progresso técnico.

Para dar suporte ao aprendizado inter-empresas de longo prazo, é necessário o desenvolvimento de um conhecimento tácito e local e um ambiente colaborativo. Este fato articula-se com a idéia de que a empresa, enquanto espaço de oportunidades, é determinada pelas ações do passado, uma vez que o aprendizado é local e limitado e a trajetória tecnológica que uma empresa segue é altamente dependente de suas ações passadas.

Entretanto, as empresas que seguem diferentes trajetórias tecnológicas e estão presentes em redes de inovação podem também desenvolver um tipo de convergência com importantes conseqüências para suas oportunidades tecnológicas. As redes de inovação oferecem uma possibilidade de superar as restrições relacionadas ao conhecimento, que é construído sobre bases tecnológicas específicas.

Segundo Pyka (2002), com a fusão de diferentes capacidades tecnológicas, a exploração de novas oportunidades torna-se possível, de modo que tanto a esfera organizacional como a tecnológica da empresa têm de ser vistas em um contexto evolucionário.

As redes de inovação se apresentam, então, como um importante mecanismo de coordenação. Como afirma Teece (1986), o sucesso da inovação requer formas complexas de organização de negócios. Organizações voltadas para a inovação devem formar parcerias umas com as outras, tanto a montante como a jusante, horizontalmente ou verticalmente. Assim, surgem questionamentos sobre quais são os motivos que levam as empresas a participarem de redes de inovação e quais seriam esses tipos de redes. Hagedoom e Schakenraad (1989) listam alguns desses motivos:

- altos custos e riscos do P&D em indústrias de alta tecnologia;
- curto espaço de tempo entre a descoberta da inovação e sua introdução no mercado;
- exploração de novos mercados e novos nichos de mercado;
- transferência tecnológica;
- monitoramento da evolução das tecnologias e novas oportunidades.

Enquanto isso, Pyka (2002) apresenta uma abordagem teórica para explicar a existência e necessidade de uma organização de rede em processos de inovação, a das redes formais e informais.

Essa abordagem de redes de inovação é constituída a partir de um espectro entre contratos formais e acordos informais e, para o autor, os tipos específicos variam de complexos arranjos contratuais a esforços cooperativos como:

- *joint-ventures* e corporações de pesquisa;
- acordos para P&D;
- acordos contratuais para troca de resultados de P&D e de acordos financeiros;
- licenciamento de tecnologia;
- subcontratação de serviços de P&D;
- troca informal de conhecimento entre empresas em uma rede ou o emprego de cientistas e engenheiros.

As redes informais se assemelham ao conhecimento tácito dentro das empresas, devido à dificuldade de serem medidas e classificadas. Nesse sentido, em processos de acumulação de conhecimento tecnológico dentro das empresas e de outras organizações, o conhecimento tácito é freqüentemente mais importante do que formas específicas do conhecimento codificado. O conhecimento tácito é difícil de ser transmitido, passado às pessoas, o que é necessário em processos de transferência tecnológica, principalmente de redes formais (FREEMAN, 1991b).

As várias fontes de informação e padrões diversificados de colaborações foram sempre a regra e não a exceção, indicando que a organização em rede é um arranjo extremamente necessário para a empresa alcançar a inovação sistêmica. Elas envolveriam um conjunto de estudos com parceiros preferenciais, em um espaço da empresa que utiliza diferentes relações de mercado, possuindo como meta a redução de incerteza (FREEMAN, 1991b).

Segundo Hakanson (1989), com o passar do tempo, nas relações formais de cooperação em P&D, esses arranjos passam a se tornar informais, devido à mútua confiança e fidelidade entre os parceiros. Isso é complementado por Teece et al. (1992), ao afirmar que a inovação se torna altamente distribuída. Como poucas empresas conseguem desenvolvê-la sozinha, significa que discussões sobre o tamanho da empresa, estrutura do mercado e inovação tornam-se sem importância, assim como as áreas de atuação da empresa tornam-se crescentemente confusas e amplas.

A seguir, serão apresentadas as principais estratégias tecnológicas de uma organização.

3.6. Estratégias tecnológicas

Para Selan (2009), existe uma importante relação entre a estratégia empresarial e a estratégia tecnológica, uma vez que ter capacidade tecnológica não significa aproveitamento máximo da atividade inovativa, como no caso da empresa não possuir uma estratégia tecnológica bem delimitada para gerenciar todos os fatores que envolvem o desenvolvimento de inovações de modo eficiente. A formulação de uma estratégia empresarial, por envolver a definição dos objetivos de longo prazo da empresa passa pelas suas características, principalmente os recursos escassos disponíveis e o comportamento tecnológico, e as características do mercado.

Assim, de acordo com Capote (2002) citado por Selan (2009), a estratégia tecnológica estabelece a prioridade competitiva da inovação ao melhorar o desempenho da empresa, evidenciando a relação entre atividade inovativa e sua competitividade de longo prazo. Uma outra forma de se entender essa relação é a fornecida por Vernet e Arasti (1999) citados por Selan (2009), que consideram que a estratégia tecnológica como o princípio da estratégia empresarial, pois as novas competências inovadoras estabelecidas favorecerem novas possibilidades de estratégia empresarial.

De acordo com Selan (2009), devido a impossibilidade de se estabelecer um único comportamento que caracterize a estratégia tecnológica, alguns autores perceberam a necessidade de criar uma tipologia para a estratégia tecnológica de acordo com o tipo de inovação desenvolvida pela empresa.

Freeman (1982), por exemplo, distingue seis tipos de estratégias relativas à inovação tecnológica. São elas:

- estratégia ofensiva: consiste na obtenção, por parte da empresa, da liderança técnica e do mercado, sendo a empresa que a desenvolve pioneira na introdução de novos produtos. As empresas que adotam tal estratégia são intensivas em P&D e apresentam uma elevada capacidade em engenharia de projeto e em atividades de pesquisa. O grande

esforço de pesquisa básica na empresa, assim como um contato estreito com os centros de pesquisa básica, fazem com que a empresa seja bem-sucedida ao adotar essa estratégia.

- estratégia defensiva: as empresas que adotam estratégias defensivas também são intensivas em P&D, porém, se diferenciam das ofensivas na natureza e no tempo das inovações. Não são capazes de desenvolver inovações originais e apenas respondem rapidamente às inovações introduzidas pelas empresas líderes, mantendo sua participação no mercado. Isso acontece porque aproveitam os novos mercados abertos pelo inovador e aprendem com os erros que este comete e, frequentemente, obtêm resultados superiores aos do próprio inovador.

- estratégia imitativa: as empresas que adotam estratégias imitativas devem obter certas vantagens para poder competir com os inovadores, como acesso aos mercados cativos ou custos menores. Também devem apresentar elevadas capacidades em engenharia de produção e projeto e serem capazes de operar o processo de produção com alta eficiência. Quando a tecnologia da indústria tende a se estabilizar, tais empresas podem disputar agressivamente o mercado.

- estratégia dependente: empresas que adotam esse tipo de estratégia, normalmente obrigadas, desempenham um papel subordinado na indústria. Não realizam atividades de P&D e dependem das especificações técnicas de seus clientes.

- estratégia tradicional: essas empresas atuam em indústrias onde tem decrescido o dinamismo tecnológico. Não realizam atividades de P&D e atuam em mercados altamente atomizados ou em oligopólios fragmentados.

- estratégia oportunista: esta estratégia é adotada nas situações em que uma empresa pode ocupar um nicho ou oportunidade de mercado com base no senso ou capacidade empresarial, sem incorrer em gastos de P&D. Assim, adotando a estratégia oportunista, alguns empresários podem encontrar novas oportunidades que têm pouca relação com o processo de P&D, mesmo em indústrias intensivas em P&D.

Existem outras definições que indicam quais aspectos da empresa, relacionados com o seu comportamento inovativo, podem ser considerados em uma análise de sua estratégia tecnológica. Nesse contexto, a abordagem de Zahra (1996) citado por Rieg

(2004) apresenta-se relevante e, em sua análise de estratégia tecnológica, são contemplados os seguintes fatores:

- a postura tecnológica da empresa, ou seja, se é pioneira ou seguidora. Uma empresa é considerada líder quando é a primeira a introduzir no mercado novas tecnologias de produto ou de processo. Entretanto, a empresa seguidora copia as tecnologias de produto e/ou processo desenvolvidas por seus concorrentes. A determinação se deve assumir uma postura de líder ou de seguidor de mercado é uma das mais importantes escolhas estratégicas que a empresa deve realizar;

- as fontes tecnológicas utilizadas pela empresa, se internas como P&D ou externas como alianças estratégicas ou de cooperação e licenciamento e compra de tecnologias fora da empresa;

- o portfólio de tecnologias, ou seja, as tecnologias nas quais a empresa vem investindo ao longo do tempo. Essas tecnologias podem ser diferenciadas entre básicas e chave. As primeiras são aquelas necessárias a qualquer empresa para competir em uma determinada indústria, não fornecendo vantagem competitiva enquanto as tecnologias-chave são de alto valor e únicas à empresa e trazem vantagem competitiva;

- o número de produtos introduzidos no mercado pela empresa ao longo do tempo, sejam novos ou melhorados tecnologicamente. Essa ação pode ajudar a empresa a encontrar as necessidades de diversos consumidores, gerar maiores lucros e permitir diferenciar-se das demais, com a rápida introdução dos novos produtos;

- as ações para proteger o capital intelectual da empresa, como patentes, registros de marcas e segredos comerciais;

- a previsão tecnológica, entendida como o monitoramento do desenvolvimento tecnológico do setor no qual a empresa atua e em setores relacionados. Constitui um importante componente da estratégia tecnológica porque auxilia a empresa a identificar as ameaças e oportunidades, as iniciativas dos seus competidores, as mudanças tecnológicas no ambiente e as tecnologias substitutivas em potencial.

Outra questão muito discutida é a participação das subsidiárias das multinacionais, localizadas nos países em desenvolvimento, no processo de competitividade global. O que

se questiona é se essas empresas operam somente por meio de funções discretas, como as de foco comercial e produtivo ou também por meio de estratégias mais amplas, como as tecnológicas.

Existe também um esquema anteriormente proposto por Vernon (1979), em que o desenvolvimento de funções das subsidiárias pode ser compreendido por meio do modelo de ciclo de vida do produto. De acordo com este modelo, em uma primeira etapa, quando do lançamento de um novo produto, geralmente os produtores enfrentam condições críticas, sendo o próprio produto pouco padronizado durante certo tempo. Nessa etapa, os produtores estão interessados no grau de liberdade que têm para mudar seus insumos, de forma que o custo dos insumos também é relevante e há a necessidade de comunicação rápida e efetiva, por parte do produtor, com os clientes, fornecedores e até com os concorrentes.

Isso se explica devido à elevada incerteza quanto às dimensões do mercado, dos insumos necessários à produção e das especificações dos produtos. A empresa multinacional produz e vende o produto no seu próprio mercado de origem e exporta para alguns países no mercado externo.

Em uma segunda etapa, com o amadurecimento da tecnologia do produto e a expansão da sua demanda, em geral, ocorre certo grau de padronização. Porém, isso não significa que os esforços para diferenciação estejam finalizados, uma vez que o comprometimento com certo conjunto de padrões de produto abre possibilidades técnicas para a obtenção de economias de escala por meio de produção em massa. A preocupação com o custo de produção começa a ser mais importante do que com as características do produto. Uma vez que o mercado se expande em outros países, as empresas começam a se questionar se é o momento de assumir o risco de estabelecer outras instalações produtivas.

Nessa fase, os investidores estrangeiros buscam uma melhor localização de modo que não se preocupem muito com as questões de informação de mercado, pois já estariam familiarizados com o marketing do negócio, passando a procurar uma fonte de oferta permanente de baixo custo. Neste caso, o baixo custo de mão-de-obra pode ser a atração inicial para o investidor em áreas menos desenvolvidas. Os contínuos melhoramentos na qualidade e aperfeiçoamentos incrementais podem fazer com que a produção da filial passe a ser exportada para a matriz, revertendo o fluxo comercial que originou o produto. Em um

estágio final, os custos de produção do país no estrangeiro deixam de ser competitivos e a produção é transferida para um outro país onde eles são menores comparativamente. Assim, difundida a vantagem da inovação, ela é compensada pela produção a baixos custos, por mão-de-obra menos qualificada no estrangeiro.

De acordo com esse modelo, inicialmente, o mercado local é abastecido por meio da adaptação das tecnologias de processo e produto para as especificidades da região, transferidas, normalmente, da sede tecnológica. Posteriormente, a exportação do produto para o país de origem da empresa poderia, algumas vezes, alterar a função da subsidiária, que passaria, então, a contribuir para o desenvolvimento do produto.

Este modelo, se por um lado é de grande utilidade para compreender as etapas iniciais da evolução da subsidiária, por outro, estabelece uma relação de profunda dependência da filial com o comando da corporação. Esta característica seria uma limitação do esquema de ciclo de vida do produto, pois desconsidera tanto o papel que uma unidade corporativa pode ter na estrutura mundial da empresa multinacional, quanto as possibilidades de decisões autônomas (GOMES, 2003).

A abordagem de Pearce (1999) se contrapõe a esse modelo na medida em que enfatiza que as subsidiárias possuem outras funções, que não somente as de caráter adaptativo de produtos e processos. O que é avaliado é o posicionamento de P&D descentralizado em empresas multinacionais, o que envolveria não somente ações táticas, mas também estratégicas. As empresas multinacionais adotariam novas abordagens estratégicas para alcançar a competitividade global, o que significaria reestruturar os papéis das suas subsidiárias e reformular sua interdependência intra-grupo.

Pearce (1999) coloca em discussão como as multinacionais aplicariam suas tecnologias em novos ambientes de mercado e em termos de localização de produção. No curto prazo, as empresas podem apresentar uma função de adaptação periférica de produtos e processos de produção existentes. As percepções atuais, entretanto, vêem o P&D descentralizado, modificando-se para sustentar sua viabilidade e originalidade. Assim, o objetivo da competitividade estratégica em empresas multinacionais estaria além do efetivo fornecimento de uma geração de produtos já existentes no mercado. A médio prazo, isto envolve uma maior geração de produtos, representando uma revisão dos meios pelos quais

as necessidades tradicionais fornecidas pela indústria são conhecidas ou que atualmente aumentam seu escopo.

Assim, a organização alteraria de operações de adaptações táticas, de curto prazo, para mais estratégicas, em termos de desenvolvimento de produto, a médio prazo e de criação de conhecimento em P&D em outras unidades de empresas, a longo prazo.

A grande contribuição desta abordagem está em reconhecer que as vantagens específicas à propriedade não estão restritas apenas ao país de origem da empresa, mas podem ser adquiridas e construídas pelas filiais em diferentes regiões. Podem ocorrer retrocessos no processo de aprendizado das subsidiárias dos países em desenvolvimento, como decorrência do novo padrão de especialização internacional. Cassiolato et al. (2001) citado por Costa (2003), com base em estudos empíricos sobre o sistema de inovação brasileiro, mostram as descontinuidades dos programas tecnológicos das subsidiárias das multinacionais, refletidas na redução dos esforços tecnológicos adaptativos. Este encolhimento das funções tecnológicas é explicado, pela especialização dos países do MERCOSUL em setores de baixo dinamismo tecnológico.

Apesar dos efeitos positivos em termos de modernização das subsidiárias, representada pela introdução de novas tecnologias e técnicas produtivas e das exportações, a inserção das subsidiárias das multinacionais localizadas na América Latina nas redes de produção global parece implicar desvantagem para a acumulação de capacidades tecnológicas locais, tanto via redução das atividades de adaptação, quanto pelos limites conhecidos para o avanço do aprendizado tecnológico nas subsidiárias, o que amplia a desarticulação dos sistemas de aprendizado tecnológico dos países da região.

Ressalta-se que, para se posicionar em relação a adoção de estratégias tecnológicas, muitas vezes é necessária uma ampla disponibilidade de informações que permitam às empresas tomarem essas decisões. Ainda é muito escasso o número de estudos e pesquisas que auxiliam as empresas, principalmente no Brasil. A seguir será apresentado um desses estudos, a PINTEC, realizada pelo IBGE desde 1998.

4. O SEGMENTO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

O segmento de MIA possui uma estrutura heterogênea, uma vez que abriga empresas de diferentes portes, com distintas características técnicas e organizacionais. As empresas diferenciam-se, sobretudo, em relação ao tamanho, ao grau de complexidade do produto e do sistema produtivo gerencial.

Com relação aos produtos fabricados por esse segmento, eles podem destinar-se à agricultura, à criação de pequenos animais, à pecuária e à silvicultura. No que diz respeito à agricultura, objeto de estudo deste trabalho, o produto pode relacionar-se a diferentes etapas do processo de plantio e colheita, englobando máquinas e implementos para o preparo do solo, semeadura, plantio e fertilização, cultivo, aplicação de defensivos, colheita, transporte e movimentação, processamento e armazenamento.

A seguir são apresentados um histórico do segmento e sua evolução, a distribuição geográfica dos fabricantes e das vendas, as classificações das MIA, características de produção e comercialização, além de aspectos relacionados à inovação tecnológica.

4.1. Histórico e evolução

Fritz e Costa (2005) relatam que é necessário apresentar uma visão geral sobre o desenvolvimento da agricultura nacional, para que se possa compreender o processo de evolução da indústria de MIA no Brasil. Os levantamentos indicam um aumento da produtividade da agricultura brasileira e que este se deve a diferentes fatores.

O processo evolutivo da agricultura no Brasil encontra relação com o período mundialmente conhecido como Revolução Verde, um estágio marcado pela intensificação de insumos industriais no campo. O foco desta evolução, em um primeiro momento, foi limitado a produzir MIA para substituir as importações e, conseqüentemente, isto fez com que somente fosse desenvolvida a mecanização voltada para poucas etapas produtivas, como o preparo do solo (NOGUEIRA, 2001).

Esse processo inicia-se na década de 1950, com o aumento da produção agrícola devido principalmente à expansão da área plantada. De acordo com Costa e Filho (1993), posteriormente, em meados das décadas de 50 e 60, essa produção agrícola caracterizou-se por ser predominantemente voltada para o mercado interno de alimentos e exportação de

commodities como café, cacau, algodão e açúcar. Com o aumento das exportações e demanda internacional por outros produtos, como por exemplo, laranja e soja, houve uma demanda maior por MIA.

Foi também na década de 60 que se instalou no Brasil a primeira indústria de tratores, pois até esse período os agricultores brasileiros utilizavam máquinas importadas de diversos países. Devido a esse aspecto, eram comuns problemas relacionados à falta de assistência técnica e manutenção das mesmas (AMATO NETO, 1984).

Ainda na década de 60, o aumento da produção agrícola deixa de ter seu foco principal no aumento da área plantada, incluindo outros fatores determinantes da produtividade, como a política de preços mínimos, o crédito rural e os programas de assistência técnica.

A indústria de MIA se beneficiou dessas mudanças e intensificou o processo de desenvolvimento. Para Amato Neto (1984) e Nogueira (2001), os principais fatores que impulsionaram o desenvolvimento da indústria de MIA no Brasil na década de 60 foram:

- o desenvolvimento dos setores industrial e de serviços, o que ocasionou a migração das pessoas do campo para a cidade, gerando um aumento da demanda interna por produtos agropecuários. Isso obrigou as propriedades rurais, a partir da década de 60, a tornarem-se mais produtivas para atender a esta demanda;

- a implantação da indústria automobilística em 1950, que proporcionou o desenvolvimento do transporte rodoviário, de outros segmentos industriais fornecedores de insumos e do setor de autopeças, que apresentou inicialmente uma razoável capacidade ociosa, sendo, portanto, capaz de atender outras demandas, como as das indústrias de MIA;

- o período de grande desenvolvimento pelo qual o país passou, baseado na entrada de capital estrangeiro, nos investimentos estatais e no capital privado nacional;

- o surgimento de novas idéias para modernização da agricultura relacionadas a utilização de novos métodos e insumos como a utilização de fertilizantes, defensivos agrícolas e sementes selecionadas.

Na década de 70, o Brasil apresentava uma recuperação global de sua economia, vivenciando o período denominado de “Milagre Econômico” e observou-se a estabilização e consolidação das indústrias de MIA em decorrência da expansão agrícola e econômica

observada neste período. A produção do segmento no Brasil teve uma significativa expansão, atingindo o auge em 1976 com 82,6 mil unidades (ANFAVEA, 2009).

Grandes empresas multinacionais como a John Deere, Agco-Massey Ferguson e New Holland-Case, instalaram-se no Brasil e passaram a dominar uma considerável parcela da exportação de MIA (KRAHE, 2006).

A chegada destas empresas alterou o panorama da agricultura brasileira, que passou a seguir a tendência internacional de reduzir o número de máquinas na lavoura e aumentar a potência e o tamanho dos modelos produzidos. Essa década também foi marcada por uma mudança na estratégia de muitas indústrias de MIA que passaram a buscar novos compradores fora do País (AMATO NETO, 1984).

Porém, no ano de 1979, ocorreu uma redução na oferta de crédito rural oferecido até então e que teve como consequência o encarecimento de alguns maquinários, como os tratores, resultando numa racionalização no seu uso (FERREIRA FILHO e COSTA, 1999). Isso resultou na falência de muitas indústrias, gerando concordatas e desnacionalizações.

A partir de 1980, o País passou a enfrentar uma crise econômico-financeira que se juntou às alterações no sistema de crédito rural para investimentos tornando o cenário ainda mais difícil. Verificou-se que as empresas que sobreviveram a crise, a superaram devido a uma mudança de objetivos, passando a adotar uma política de diferenciação de produtos e busca de novos mercados, especialmente no exterior (AMATO NETO, 1984).

Desde a instalação da indústria de MIA no Brasil, ficou evidente a dependência dessas indústrias em relação às linhas de crédito e financiamento para aumentar as vendas, como por exemplo, na década de 60, onde o baixo índice de vendas internas evidenciou a dificuldade dos agricultores em adquirir os produtos pagando-os à vista (AMATO NETO, 1984).

Apesar do momento econômico desfavorável, houve um crescimento do segmento, que de 275 empresas em 1970, passou a 600 em 1988 (MESQUITA e SILVEIRA, 1993).

Uma diferença relevante verificada até a década de 80, entre a indústria de tratores e a indústria de MIA, foi que a maioria das MIA produzidas no Brasil eram destinadas ao mercado interno, enquanto os tratores tinham uma parcela razoável de sua produção voltada a exportação.

De acordo com Romano (2003), a crise econômica financeira na indústria de MIA se estendeu até os primeiros anos da década de 90, que continuou sendo um período de instabilidade para o setor agrícola, pois os subsídios e as regras de financiamento e comercialização de tais produtos ainda continuavam sofrendo mudanças.

Tal fato refletiu de forma negativa sobre a indústria de MIA, verificando-se um decréscimo na produção de 1994 para 1996, com posterior recuperação a partir de 1998, devido ao ciclo positivo das *commodities* e a disponibilidade de crédito, principalmente por meio do MODERFROTA. É importante também ressaltar que o ciclo de vida útil dos equipamentos, normalmente de 10 a 15 anos, também condiciona o comportamento da produção em termos de demanda e oferta.

Dentre as políticas e programas que mais impulsionaram o desenvolvimento do segmento de MIA entre 1991 e 2004, podem ser destacados os seguintes:

- Programa Finame Agrícola: criado em 1990 com o objetivo de financiar a aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, credenciados pelo BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) e destinados ao setor agropecuário (BNDES, 2006a);

- Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas, Implementos Associados e Colheitadeiras (MODERFROTA): programa instituído pela Carta Circular BNDES em março de 2000 e que teve por objetivo a modernização da frota de tratores, colhedoras e implementos agrícolas e que também incentivou diretamente o mercado de MIA, uma vez que depois do seu lançamento, verificou-se que nos 5 primeiros meses de 2002 houve um aumento de 36,3% na venda de colhedoras, em comparação ao mesmo período de 2001 (MELLO, 2005);

- APEXMAQ: foi desenvolvido pela Abimaq em conjunto com a Apex em agosto de 2000, e teve por objetivo aumentar o número de empresas exportadoras, diversificar a pauta dos produtos vendidos no exterior, aumentar o volume exportado, abrir novos mercados e consolidar os mercados existentes (ABIMAQ, 2003);

- Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Máquinas e Equipamentos (IPDMAQ): criado em 2002 no âmbito da ABIMAQ, teve por objetivo estimular a inovação nas empresas no campo dos produtos, dos serviços, dos processos e da gestão (IPDMAQ, 2006);

- A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE): foi lançada em março de 2004 e buscou a modernização industrial, a inovação e desenvolvimento tecnológico, a inserção externa e a promoção de setores estratégicos, dentre eles o de bens de capital que inclui o segmento de MIA (Alem e Pessoa, 2005);

- MODERMAQ: foi instituído pela Carta Circular BNDES em agosto de 2004. Este programa visou incentivar a troca de máquinas obsoletas por equipamentos mais modernos a fim de tornar os produtos brasileiros mais competitivos. Essa atualização do parque fabril de todo o setor produtivo e desse segmento, se deu por meio de financiamentos na aquisição de máquinas e equipamentos nacionais cadastrados no BNDES, possibilitando que o salto tecnológico das empresas fabricantes de MIA no Brasil fosse significativo (BNDES, 2006b).

No entanto, a partir de 2005 o segmento passou a enfrentar uma nova crise causada tanto por fatores internos ao Brasil, quanto externos. Dentre os fatores externos destaca-se a queda de preços das principais *commodities* agrícolas causada pela grande oferta de produtos no mercado mundial. Como fatores internos encontram-se a valorização da moeda nacional frente ao dólar e a seca ocorrida nas lavouras da região Sul do Brasil. Em 2007, o quadro de crise do setor começou a se alterar devido a recuperação das safras e dos preços das *commodities*, em especial a da cana-de-açúcar, soja e milho (ABIMAQ, 2009).

Atualmente, as MIA estão presentes na realização de todas as atividades agropecuárias, desde o preparo do solo até o armazenamento e transporte dos produtos, variando desde ferramentas manuais até produtos com tecnologia de ponta para mecanização e automação, atendendo as necessidades dos pequenos, médios e grandes produtores. Em 2008, o quadro de recuperação se confirmou com a produção total de 85 mil unidades no Brasil (ANFAVEA, 2009).

4.2. Classificação das MIA

Pode-se dizer que a indústria de MIA brasileira tem por característica uma estrutura heterogênea e com expressiva participação de empresas nacionais.

Existem poucas empresas de grande porte e algumas empresas de médio porte, que produzem semeadoras, pulverizadores, armazenamento, transporte e preparo do solo e um grande número de pequenas empresas, que são, predominantemente, fabricantes de uma ampla variedade de equipamentos para a agricultura.

De acordo com Gadanha Jr et al. (1991), considera-se máquina um conjunto relativo de órgãos que apresentam movimento relativo e com resistência suficiente para transmitir o efeito de forças ou transformar energia. Segundo os autores, as máquinas serão consideradas motoras quando transformam o efeito das forças, e movidas quando o transmitirem. Já os equipamentos são um conjunto de órgãos que não apresentam movimento relativo, nem tem capacidade para transformar energia.

De um modo geral, todas as MIA são constituídas por um sistema mecânico, e no caso de máquinas motoras, é comum apresentarem um sistema elétrico. Com o avanço tecnológico, é possível encontrar MIA que se utilizam da pneumática, hidráulica e eletrônica.

A importância da eletrônica para o bom desempenho das MIA já havia sido destacada em 1993, em um estudo feito pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, no qual se afirmou que a eletrônica introduzida nas máquinas agrícolas facilita a tarefa do operador, reduz perdas em cada fase do sistema de produção e colabora para preservação do meio ambiente, na medida em que evita a aplicação incorreta de produtos químicos e permite melhor manejo do solo (MCT, 1993)

O estudo revelou que a indústria nacional de MIA apresenta um padrão tecnológico baseado em inovações adaptativas, pois, de uma maneira geral, todas as empresas direcionam sua estratégia de inovação para adaptações marginais, buscando maior robustez dos produtos, durabilidade e simplificação de funções. Neste mesmo estudo verificou-se uma defasagem nos produtos nacionais em comparação aos estrangeiros, em relação aos sistemas automatizados e também desenhos ergonômicos.

Nas últimas décadas, a agricultura evoluiu de tal forma que atualmente as MIA são específicas e designadas para cada fase do cultivo da lavoura, englobando desde o preparo do solo, até o armazenamento e transporte dos produtos. De acordo com Krahe (2006), esse fato motivou a criação da seguinte classificação para as indústrias deste segmento:

- tratores: máquinas de fonte de tração para implementos agrícolas como tratores de roda, tratores de esteira e motocultivadores;
- colhedoras: máquinas utilizadas no processo final de cultivo para colheita;
- implementos de preparo do solo: usados para aração, gradação e nivelamento do solo nas etapas que antecedem o plantio ou para execução de estruturas de conservação de solo, bem como para correção e adubação de solo;
- semeadoras: implementos usados para execução do plantio;
- pulverizadores: implementos usados para realização de aplicações destinadas ao controle fitossanitário, inseticidas e herbicidas ou adubação foliar;
- transporte e armazenamento: inclui estruturas destinadas à pós-colheita como silos e máquinas para limpeza e seleção de grãos;
- fenação: inclui equipamentos específicos para produção de feno, como ceifadeiras e acondicionadores.

Outra classificação é apresentada por Gadanha Júnior et al. (1991), na qual as MIA podem ser classificados de três maneiras:

(I) segundo as atividades agropecuárias às quais as MIA se destinam: engloba todas as etapas da produção agropecuária, desde o preparado inicial do solo até transporte e movimentação de produtos agrícolas;

(II) de acordo com as fontes de potência de acionamento: agrupa os produtos nas categorias motorizada, tratorizada, autopropelida e de tração animal. As MIA que são categorizadas como motorizadas utilizam motor de combustão interna para acionar seus sistemas ativos. As tratorizadas utilizam o trator agrícola para tração gerando ou não o acionamento dos seus sistemas ativos. As autopropelidas são as que utilizam mecanismos de locomoção por meio de energias presentes na natureza, enquanto as categorizadas como de tração animal, utilizam animais domésticos, geralmente bovinos e eqüinos, como fontes de potência.

(III) quanto à forma de acoplamento: categoriza as MIA em de arrasto, semi-montados e montados.

As MIA de arrasto são as que se acoplam à fonte de potência em apenas um ponto. Os semimontados são os que se acoplam nos dois braços inferiores do engate de três pontos do trator agrícola, mantendo sua parte traseira apoiada no solo. Os montados são aqueles que se acoplam à fonte de potência através do engate de três pontos.

4.3. Distribuição geográfica da produção

A crise pela qual passou a agricultura, principalmente as *commodities*, devido entre outras causas ao fator cambial, teve influência negativa sobre a indústria de MIA. A crise mostra outra característica que ficou evidente, a predominância na comercialização interna e o baixo número de exportações. Porém, é possível perceber que mesmo diante desse cenário desfavorável, a indústria tem apresentado avanços tecnológicos, que podem representar um novo caminho para o mercado interno e externo.

Em 2008, verificou-se uma total concentração das empresas fabricantes de MIA nas regiões Sudeste e Sul (Tabela 4.1).

Tabela 4.1. Produção de máquinas agrícolas por Estado.

Estado	Produção (Unidades)	%
Rio Grande do Sul	40032	47,1
São Paulo	22437	26,4
Paraná	19458	23,0
Minas Gerais	2975	3,5
Total	84992	100

Fonte: ANFAVEA (2009).

As possíveis explicações para essa distribuição são a proximidade dos mercados consumidores, disponibilidade de mão-de-obra especializada, localização dos fornecedores e logística de transporte.

A análise da distribuição geográfica internacional da maioria das empresas, permite constatar que se trata de uma estruturação industrial estabelecida pelas multinacionais atuantes neste setor, situadas principalmente nos países onde se localizam as fábricas de produção de componentes e fábricas de montagem. O Brasil pode ser caracterizado por montadoras de produtos finais e pode-se pressupor que a grande quantidade de importação

deste setor se dá pela utilização do *drawnback* (importação de matéria-prima e a exportação de produto acabado) entre a empresa no Brasil e a matriz ou alguma filial no exterior.

ANFAVEA (2009) ressaltou que a produção e a venda de máquinas agrícolas no Brasil têm comportamentos similares e, em termos de cultivadores motorizados, os estados do Espírito Santo e Santa Catarina apresentam os maiores percentuais de venda devido, principalmente, ao relevo característico e a estrutura fundiária.

De acordo com Krahe (2006), parte das importações, como de mancais, engrenagens, polias e rolamentos, originam-se de países asiáticos como China, Hong Kong e Taiwan, pelo fato de que esses são itens de baixo valor agregado e isto contribui com a estratégia das empresas para a redução de custos de fabricação. Pode-se agregar os produtos potenciais para substituição em dois grupos: produtos de alta tecnologia e produtos de baixo custo. O grupo de produtos de alta tecnologia refere-se a motores, caixas de transmissão, bombas hidráulicas e componentes eletrônicos.

A implantação de indústrias para a substituição de produtos deste grupo apresenta cinco restrições:

- estrutura industrial multinacional geograficamente segmentada entre países com fábricas de produção de componentes e montadoras;
- o volume a ser fabricado no país não possui economia de escala que justifique a instalação de indústrias para tal fim, dada a exclusividade tecnológica de cada uma das indústrias;
- as empresas multinacionais mantêm equipes de P&D em seus países sede, das quais provêm a disponibilidade de tecnologia e apresentam uma alta velocidade de transferência tecnológica de caráter mundial, além de assegurar o sigilo industrial;
- fragilidade do setor de P&D na área de metal mecânica;
- falta de agilidade nos mecanismos para efetivação de parcerias entre o setor público e privado.

O grupo de produtos de baixo custo refere-se a mancais, polias, engrenagens, correntes e rolamentos. O diferencial entre os preços nacionais e internacionais destes produtos foi apontado pelas indústrias como principal fator de escolha pela importação.

Neste sentido, são necessários estudos detalhados de especificação técnicas dos produtos, lotes econômicos, restrições sobre propriedade industrial, investimentos necessários para implantação de indústria, localização de empresas privilegiando a logística, linhas de financiamento ou incubação, buscando subsidiar a implantação de ações de estímulo a produção dos mesmos.

Uma tendência a ser considerada é que a produção de máquinas agrícolas automotrizes aumente nos próximos anos. Comparando dados da ANFAVEA de 2000 com os de 2008, verifica-se um incremento da produção, que de 35 mil máquinas, passou para 85 mil, ressaltando-se que em 2005 houve uma queda, devido à crise da agricultura, o que acarretou em reduções nas vendas no mercado interno, e conseqüentemente, em menores produções.

Observando o comportamento da balança comercial para essas indústrias, verifica-se que em relação ao produto final, de alto valor agregado, as exportações superam as importações. Podem ser destacadas as linhas de preparo de solo e de plantio, que possuem expressivo volume de exportação (KRAHE, 2006).

Tradicionalmente, as exportações dos equipamentos voltados ao preparo do solo representavam aproximadamente 10% de sua produção e eram direcionadas principalmente aos países subdesenvolvidos, caracterizado por ser um mercado menos exigente em tecnologia.

Atualmente, percebe-se um aumento na imersão dos produtos brasileiros em países que tem uma agricultura mais desenvolvida. Por essa razão, a busca por avanços tecnológicos tornou-se um aliado importante no aperfeiçoamento do processo produtivo.

Em termos de importação, observa-se dependência total de colhedoras de algodão e, expressivas importações em termos de peças e componentes tais como motores, caixas de transmissão, bombas hidráulicas, componentes eletrônicos, eixos, polias, engrenagens, mancais e rolamentos. Os itens de maior participação nas importações das indústrias de MIA individualmente foram outras máquinas e aparelhos mecânicos (61,6%); peças e componentes para tratores (15,6%); partes de outras máquinas e aparelhos para colheita

(6,9%); mancais, engrenagens e polias (3,4%); outras colhedoras de algodão (3,3%); e rolamentos (2,6%).

As MIA devem considerar as características do local para o qual está sendo desenvolvida, pois máquinas baseadas em projetos estrangeiros podem não se adaptar às condições brasileiros, resultando em equipamentos de baixa qualidade e desempenho deficiente.

Os produtos desta indústria são geralmente fabricados em pequenos lotes quando comparados à indústria automotiva, sendo comum a fabricação de produtos customizados. Geralmente, empresas menores produzem implementos agrícolas, enquanto as de grande porte usualmente produzem tratores e colhedoras (ROMANO, 2003).

De modo geral, existe uma grande variedade de empresas deste segmento, que se ocupam da fabricação de equipamentos de uso manual e outras que utilizam tecnologia de ponta para a mecanização mais moderna, por exemplo, laser, mecanização integrada de processos, automação e robótica (MÁRQUEZ, 2001).

O fato é que as indústrias de MIA são marcadas por grande heterogeneidade de agentes. De um lado as empresas estrangeiras que se instalaram no país trazendo sua base tecnológica e produtiva bastante desenvolvida, e por outro, a indústria nacional procurando suprir as lacunas existentes entre ela e as estrangeiras.

4.4. Caracterização da inovação tecnológica no segmento de MIA

A atividade agropecuária apresenta características próprias como baixas taxas de mudança tecnológica e restrita capacidade de gerar inovações por meio de seus esforços. O dispêndio em P&D é insignificante e as inovações são quase que totalmente originadas das indústrias fornecedoras (POSSAS et al., 1994).

Para os autores, um ponto importante a ser ressaltado está relacionado às trajetórias tecnológicas e fontes de inovação, que na agricultura não são únicas e essa diversidade gera especificidades. Algumas das características básicas da agricultura para uma análise econômica dinâmica são:

- base técnica de produção depende significativamente das condições naturais (dimensões espacial e temporal), o que afeta as tendências tecnológicas, assim como as trajetórias tecnológicas e o comportamento de mercado;

- fontes de redução de custos associadas com economias de escala e escopo são limitadas na agricultura, o que impossibilita condições de alta concentração de mercado;

- apesar das características organizacionais e de tamanho das unidades agrícolas variarem bastante, existem limitações para o seu crescimento e diversificação. A exceção se deve às grandes empresas agrícolas integradas verticalmente às agroindústrias, devido aos altos custos de transação;

- baixo grau de apropriabilidade tecnológica, o que gera falta de incentivos para P&D e outros tipos de esforços inovadores por parte das unidades agrícolas. Esses fatos sugerem a ocorrência de atraso tecnológico e reduzidos ganhos de produtividade.

Os mecanismos de inovação na agropecuária são altamente dependentes de fornecedores (*supplier-dominated*). Dentre os grandes responsáveis pela geração e difusão de tecnologias na agropecuária estão os fornecedores de insumos, tais como implementos e máquinas agrícolas (tratores, semeadoras, arados, etc.), genética (sementes e variedades), agroquímicos (adubos, fertilizantes, pesticidas) e veterinário (vacinas, suplementos alimentares). Estas empresas, em sua maioria, atuam com a inovação do tipo original, ou seja, possuem uma estrutura interna de pesquisa e desenvolvimento capaz de gerar tecnologias novas.

No entanto, estas não são as únicas fontes de informações. Empresas concorrentes, institutos de pesquisas e publicações, por exemplo, se caracterizam como fontes para esse setor.

Ao ser considerada como recebedora de inovações de outros setores, o estudo das fontes de inovações para a agricultura torna-se fundamental para a identificação de suas trajetórias tecnológicas e do regime tecnológico. Com relação a essas fontes de inovações, Schiavi e Santini (2004) as descrevem como possuindo diversas origens disciplinares e estratégicas competitivas.

O processo inovativo não é de fácil compreensão e controle. Em muitos casos, e em especial para a agricultura, as condições de controle são pouco favoráveis, seja pelas condições de solo e clima ou pela intensa especificidade encontrada neste setor. Por exemplo, um implemento agrícola desenvolvido para as condições encontradas em algumas áreas agrícolas no Brasil, terá seu uso inviabilizado em outras condições, a não ser que ocorram adaptações em suas características (SCHIAVI e SANTINI, 2004).

Devem ser identificadas as trajetórias tecnológicas que prevalecem na agricultura, usando uma classificação a partir de suas fontes de inovação. De acordo com Schiavi e Santini (2004), a separação das organizações que geram e suportam a inovação em grupos, definidos a partir do comportamento destas com relação à geração e difusão de inovações é assim realizada:

- fontes privadas de organizações industriais de mercado: objetivam produzir e vender produtos intermediários e máquinas para mercados agrícolas;

- fontes públicas institucionais: visam ampliar o conhecimento científico por meio de atividades de pesquisa básica, desenvolvimento e melhoramento de tecnologias e produtos agrícolas e o estabelecimento e transferência de práticas agrícolas mais eficientes;

- fontes privadas vinculadas à agroindústria: a produção e difusão de tecnologias por indústrias à jusante, as quais interferem direta ou indiretamente na produção dos produtos primários, com o intuito principal de beneficiar os estágios de processamento industrial;

- fontes privadas, organizadas coletivamente e sem fins lucrativos: objetiva o desenvolvimento e transferência (remunerada ou não) de insumos e práticas agrícolas. Podem possuir uma forte capacidade de influenciar os padrões competitivos em alguns mercados, como por exemplo, açúcar e álcool.

- fontes privadas relacionadas a serviços de suporte para a atividade: em geral, importante papel de disseminadores de tecnologia, baseando-se em habilidades específicas e na quantidade e qualidade das informações que conseguem processar;

- unidades de produção agrícola: incorporam o novo conhecimento por meio de um processo de aprendizado, que pode culminar em inovações. Possui uma ampla importância

o conhecimento tácito desenvolvido pelos agricultores, no grau de cumulatividade e capacidade tecnológica dos mesmos.

Segundo Possas et al. (1994), essas diferentes fontes de inovação tecnológica para a agricultura podem ser distribuídas por todas as classes taxonômicas elaboradas por Pavitt (1984) e Bell e Pavitt (1993), com o intuito de caracterizar os setores e, por conseguinte as suas empresas, de acordo com o seu comportamento inovador.

Assim, as indústrias de sementes e defensivos podem ser classificadas como intensivas em ciência, a indústria de fertilizantes como intensiva em escala, a de máquinas e implementos como fornecedores especializados e as empresas que fornecem serviços de suporte para a atividade agrícola como intensivas em informação.

Dessa forma, apesar da atividade agrícola ser adequadamente caracterizada como um setor dominado pelos fornecedores, essas diferentes origens de inovações são amplamente heterogêneas e o modo como essas fontes evoluem e relacionam-se umas com as outras é a principal fonte institucional direcionadora que desenvolve as trajetórias tecnológicas na agricultura e fornece um padrão coerente e compreensível para o moderno regime tecnológico na agricultura (POSSAS et al., 1994).

Portanto, a atividade agrícola apresenta um regime tecnológico que apesar de bastante uniforme é extremamente complexo, e definido como o resultado de um longo processo de evolução de várias trajetórias tecnológicas, direcionadas pela interação entre as diferentes fontes geradoras de inovação tecnológica para a agricultura, entre si e com as condições de mercado que possuíam certos aspectos de convergência.

Tratando a inovação tecnológica de forma específica para o segmento objeto de estudo deste trabalho, ressalta-se que a partir da década de 1970 passou a existir um novo padrão de produção na agricultura brasileira, havendo um aumento considerável na utilização de máquinas e implementos e insumos agrícolas, a fim de intensificar o desenvolvimento da agricultura.

No período de 1980 a 1995, as MIA brasileiras apresentaram um maior desenvolvimento tecnológico, devido à incorporação de tecnologias hidráulicas, pneumáticas e eletrônicas. Além disso, houve uma maior preocupação das empresas do

segmento em desenvolver produtos que agredissem menos o ambiente e o solo e que também proporcionassem maior conforto e segurança ao operador. Essa evolução tecnológica das MIA brasileiras acabou proporcionando uma maior inserção das empresas deste segmento no mercado externo.

Sob o ponto de vista tecnológico, os produtos fabricados pelas indústrias desse segmento são classificados como de média-alta tecnologia. Nos últimos anos, observa-se um aumento de uso de tecnologias de ponta nessas indústrias.

O padrão tecnológico da indústria de MIA caracteriza-se por inovações adaptativas, que visam, principalmente, simplificar funções, aumentar a robustez e a durabilidade dos equipamentos e, historicamente, tenderam a tornar os produtos dessa indústria mais polivalentes, mais ajustados em termos ergonômicos e menos agressivos ao meio ambiente (ECIB, 1993).

De acordo com Fonseca (1990) citado por Tasch (2008), há um padrão tecnológico incremental específico à indústria de MIA, que orientou uma trajetória de inovações baseada em economias de escala e no tamanho dos equipamentos, além de economias do aprendizado, através da experiência no processo de fabricação e pela utilização, além da existência de referências para o desenvolvimento de projetos básicos.

Segundo Tasch (2008), em relação ao dinamismo tecnológico, sendo considerada como uma indústria montadora do complexo metal-mecânico, o segmento de MIA caracteriza-se pela melhoria de produtos por meio da incorporação de peças e componentes, o que valoriza a cooperação com fornecedores. Além da relação com os fornecedores, por ser uma indústria de uso final, também a relação com os clientes apresenta-se como fundamental para o aprimoramento tecnológico dos produtos a serem fabricados uma vez que, ao solicitarem aos fabricantes de máquinas e implementos agrícolas, necessidades específicas relacionadas para atender novas técnicas de produção, os clientes contribuem para o processo de evolução tecnológica do segmento.

Segundo Calandro e Passos (1999) citados por Tasch (2008), também caracteriza o processo de fabricação das empresas do segmento de MIA a ocorrência de frequentes relacionamentos com as demais atividades do próprio segmento. No caso específico da fabricação de MIA, as empresas estabelecem cooperações com os fabricantes de insumos, de máquinas industriais e de peças e componentes, além de outros segmentos industriais,

como o eletro-eletrônico. De acordo com Tasch (2008), normalmente, parcerias formais e informais são estabelecidas com fornecedores locais, principalmente voltados para a fabricação de peças e componentes, e com fornecedores externos ao arranjo, que ofertam matérias-primas, insumos e sistemas de maior complexidade tecnológica.

5. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MIA

O capítulo apresenta uma análise das informações disponibilizadas pelo IBGE em três períodos compreendidos entre 1998 e 2005, acerca das inovações tecnológicas para empresas de MIA. Além disso, são apresentadas a caracterização organizacional das cinco empresas do segmento de MIA entrevistadas na pesquisa de campo e a dinâmica da inovação tecnológica dessas empresas com base em cinco blocos temáticos: (i) atividades inovativas, (ii) cooperação para inovação, (iii) mudanças estratégicas e organizacionais, (iv) impactos das inovações e (v) dificuldades à inovação.

O levantamento das informações disponibilizadas pelo IBGE foi realizado para 305, 544 e 532 empresas nacionais. A caracterização dessas empresas encontra-se na Tabela 5.1.

Tabela 5.1. Origem do capital controlador, principal mercado e dependência do grupo de empresas de MIA.

PINTEC	Origem do Capital		Principal Mercado				Dependência	
	Nacional	Estrangeiro	Estadual	Regional	Nacional	Exterior	Independente	Grupo
2000	220	1	128	19	75	0	215	7
2003	290	5	182	16	96	0	291	3
2005	480	5	275	59	148	4	478	7

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

Segundo o levantamento do IBGE, o segmento de MIA é formado predominantemente por empresas de capital nacional, o que pode ser verificado pelo número de empresas com capital estrangeiro, que não atingiu 1% no terceiro período analisado.

Observa-se que o segmento de MIA atua de forma mais intensa no mercado estadual, podendo ser considerada inexpressiva a participação das empresas no mercado internacional. A participação no mercado nacional também é significativa e vem registrando aumentos. No segundo período da PINTEC ocorreu um aumento de 78% em relação ao período anterior, enquanto no terceiro período o crescimento foi de 65% em relação ao segundo período.

Também não foram identificadas alterações quanto a dependência, mostrando que as empresas de MIA não participam, em sua grande maioria, da constituição de um grupo empresarial, ou seja, a atuação dessas empresas é independente.

A caracterização organizacional de cada uma das cinco empresas do segmento de MIA entrevistadas na pesquisa de campo é apresentada a seguir. A escolha das empresas teve como base a homogeneidade em relação aos seguintes aspectos: localização geográfica, porte, orientação exportadora, mercados em que atua e tipos de produtos que fabrica, além da adequação à classificação da CNAE considerada neste estudo.

Empresa A

É uma das maiores fabricantes mundiais de MIA, possuindo 580 funcionários diretos, classificada segundo o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) como empresa de grande porte. Foi fundada no ano de 1936 e a origem do capital controlador é 100% nacional. A empresa é parte de um grupo, assumindo a posição de controladora.

Destaca-se por ser a primeira empresa brasileira de MIA do Brasil a receber a certificação da norma NBR ISO 9001, por meio da Fundação Carlos Alberto Vanzolini e se mantém certificada pela versão NBR ISO 9001:2008, sendo também reconhecida internacionalmente pela IQNet (*The International Certification Network*).

Os principais produtos fabricados pela empresa são plantadoras, colheitadeiras de pequeno porte, semeadeiras, cultivadores, adubadoras e roçadeiras. Desses implementos, o mais importante em termos de faturamento nos dois últimos anos foram as plantadoras, com 70% de participação nas receitas da empresa. Há mais de nove anos, esse produto permanece no mercado com as mesmas características.

Em relação à orientação exportadora, 80% da produção é destinada ao mercado interno e 20% ao externo. As exportações são destinadas principalmente para a América do Norte, África, Oriente Médio, Oceania, Europa e toda a América Latina.

O crescimento e manutenção no mercado é alcançado com investimentos contínuos em tecnologia, capacitação e reciclagem de seus colaboradores. Os produtos são projetados e fabricados por profissionais que aliam competência técnica com disponibilidade de tecnologia de ponta o que possibilita rapidez nas tomadas de decisões para a criação desses projetos.

A informatização e a comunicação por meio de fibra ótica garantem um trabalho de precisão em diversas etapas da linha de produção, enquanto em outras, técnicos devidamente treinados trabalham na concepção das peças e montagens.

Empresa B

A empresa foi fundada em 1925, possui capital controlador de origem 100% nacional e não faz parte de grupo empresarial. Seus principais produtos são grades, arados de discos, semeadeiras de precisão, cultivadores, roçadeiras, além de acessórios para tratores. As grades foram os produtos mais importantes no faturamento dos últimos dois anos. Normalmente, o produto de maior faturamento permanece no mercado com as mesmas características até que seja substituído ou significativamente aperfeiçoado por um período de 1 a 3 anos.

Possui 1000 funcionários e é classificada como empresa de grande porte. Quanto à orientação exportadora, destina de 70% da produção para o mercado interno e 30% para o externo, distribuídos em 74 países em cinco continentes.

A tecnologia passou a ser uma preocupação da empresa a partir da década de 80, motivada pela modernização do seu parque industrial, modificado para atender a demanda nacional e internacional. Foi construída uma moderna fundição, que permitiu um maior crescimento da linha de produção e a manutenção dos aspectos relacionados à qualidade.

As implantações de inovações tecnológicas são realizadas com base em pesquisas de mercado realizadas junto a institutos e produtores, permitindo atender de forma mais precisa as necessidades do mercado. Um exemplo da importância das pesquisas de mercado como suporte ao desenvolvimento de produtos inovadores ocorreu quando da introdução do Plantio Direto. Nessa ocasião, a empresa já havia iniciado a fabricação da Semeadora de Plantio Direto, estando preparada para atender a demanda criada.

No início da década de 90, a empresa tornou-se a primeira do segmento a utilizar no setor industrial a solda robotizada. Logo em seguida, a ABS Quality recomendou o certificado de seu sistema da qualidade, com base na norma ISO 9002. Neste período, a empresa lançou novas plantadeiras para o plantio direto e convencional, visando ampliação de sua participação nos mercados nacional e internacional.

A partir do ano 2000, a empresa utiliza um parque industrial de 256 mil m², desenvolvendo produtos que se destinam ao preparo do solo e plantio de diversos tipos de culturas.

Empresa C

Classificada como de grande porte, a empresa possui 500 funcionários diretos. Atuando no mercado desde 1957, possui origem do capital controlador 100% nacional e é parte de um grupo, na posição de controlada. Os principais produtos fabricados são pulverizadores, roçadeiras, plantadeiras, adubadoras e enxadas rotativas. Há mais de nove anos, as roçadeiras são o produto mais importante para o faturamento. As roçadeiras permanecem no mercado sem mudanças em suas características há dois anos.

A empresa exporta 20% de sua produção para países da América do Sul, principalmente Venezuela, Paraguai e Argentina. Um importante aspecto tecnológico é que todos os seus produtos estão adequados à utilização do biodiesel, valorizando os aspectos de sustentabilidade deste combustível, que agride menos o meio ambiente e proporciona redução de custos aos produtores rurais.

Empresa D

Foi fundada em 1946 e conta com 1300 funcionários, sendo, portanto, considerada como de grande porte. Seu capital controlador é de origem 100% nacional e não faz parte de grupo empresarial. Entre os principais produtos da empresa estão arados, grades, plantadoras, semeadeiras, cultivadores e roçadeiras.

As plantadoras e semeadeiras se constituem os produtos de maior faturamento da empresa. Geralmente, os produtos mais importantes permanecem inalterados em suas características por menos de um ano.

Cerca de 20% da produção é exportada, principalmente para os Estados Unidos, Canadá, México e Austrália.

A incorporação de recursos tecnológicos permitiu a empresa ser reconhecida internacionalmente pela resistência e a alta performance de sua linha de produtos

destinados a diversos tipos de terrenos, utilizados no preparo e conservação dos solos e no plantio e cultivo de várias culturas.

Para isso, conta com um corpo de funcionários altamente especializado e máquinas e equipamentos automatizados no processo produtivo. Desde o final da década de 90, obteve o certificado ISO 9001:2000, emitido pelo *Bureau Veritas Quality International*, destacando-se nos mais rígidos padrões internacionais de qualidade para fabricação, vendas e assistência técnica de MIA. Além disso, utiliza uma fundição própria e avançados métodos de projeto e produção para elaborar produtos que atendam as necessidades específicas de cada cliente.

Empresa E

No mercado desde 1948, a empresa possui atualmente 1300 funcionários, sendo classificada como de grande porte.

A origem do seu capital controlador é 100% nacional e pertence a um grupo, onde é controlada. Pulverizadores, colheitadeiras (notadamente para café), adubadoras, lavadoras, peças e acessórios são seus principais produtos. Os pulverizadores, com participação de aproximadamente 40% no faturamento nos dois últimos anos, são considerados os produtos mais importantes.

Entre sete e nove anos é o tempo que o principal produto geralmente permanece no mercado, sem alterações e sem ser substituído, significativamente aperfeiçoado ou modificado. As exportações, da ordem de 30% da produção, são destinadas a mais de 60 países.

Para responder as novas exigências dos agricultores, a empresa investiu em novas tecnologias para produzir modelos de pulverizadores de barra destinados às grandes culturas. Desde então, consolidou-se um novo aspecto da cultura da empresa: o trabalho contínuo com pesquisa e desenvolvimento tecnológico aplicados à produção.

Foi nesse período que a empresa realizou o desenvolvimento de uma colhedora de café. Foram necessários 6 anos de estudos e desenvolvimentos de protótipos até alcançar o modelo final. O projeto foi bem-sucedido e representou para a empresa um grande salto tecnológico em relação aos produtos que fabricava anteriormente. Essa experiência

comprovou na prática, a importância da pesquisa para o aperfeiçoamento e a criação de novos produtos.

O Quadro 5.1 apresenta um resumo comparativo das características organizacionais das empresas estudadas na pesquisa de campo.

Quadro 5.1. Características organizacionais das empresas estudadas na pesquisa de campo.

Características	Empresa				
	A	B	C	D	E
Tempo de atuação no mercado	74 anos	85 anos	53 anos	64 anos	62 anos
Origem do capital controlador	100% nacional	100% nacional	100% nacional	100% nacional	100% nacional
Parte de grupo ou independente	parte de grupo	independente	parte de grupo	independente	parte de grupo
* Se parte de um grupo, qual a relação com o grupo	Controladora	-	Controlada	-	Controlada
* Se independente, principal mercado da empresa nos últimos dois anos	-	nacional	-	nacional e Mercosul	-
Principais produtos fabricados pela empresa	plantadoras, colheitadeiras de pequeno porte, semeadeiras, cultivadores, adubadoras e roçadeiras	grades, arados de discos, semeadeiras de precisão, cultivadores, roçadeiras, acessórios para tratores	pulverizadores, roçadeiras, plantadeiras, adubadoras e enxadas rotativas	arados, grades, plantadoras, semeadeiras, cultivadores e roçadeiras	pulverizadores, colheitadeiras, adubadoras, lavadoras, peças e acessórios
Produto de maior faturamento nos dois últimos anos	plantadoras (40% faturamento)	grades	roçadeiras	plantadoras e semeadeiras	pulverizadoras (40% faturamento)
Tempo que o produto mais importante da empresa permanece no mercado com as mesmas especificações	mais de 9 anos	1 a 3 anos	mais de 9 anos	menos de 1 ano	7 a 9 anos
Orientação exportadora	sim	sim	sim	sim	sim
* Se sim, % da produção destinada aos mercados interno e externo	80% int. / 20% ext.	70% int. / 30% ext.	80% int. / 20% ext.	80% int. / 20% ext.	70% int. / 30% ext.
Número atual de funcionários da empresa	580	1.000	500	1.300	1.300

5.1. Inovação em produto e processo

As empresas de MIA analisadas pelo IBGE implantaram no período de 1998 a 2005, em maior ou menor intensidade, algum tipo de inovação. A Tabela 5.2 indica que as inovações em produtos predominaram sobre as de processo no primeiro e terceiro períodos. No segundo período as formas de inovação foram equivalentes, principalmente as novas para a empresa.

Tabela 5.2. Número de empresas que apresentaram inovação tecnológica em produto, processo e em produto e processo, segundo as PINTECs 2000, 2003 e 2005.

PINTEC	Produto		Processo		Produto e Processo
	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	
2000	126	41	69	11	72
2003	232	28	262	1	182
2005	157	39	75	7	55

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

Observa-se que a maioria das inovações em produto, para os três períodos considerados, foram caracterizadas como inovações apenas para a empresa. No período 1998-2000, o percentual das empresas de MIA que inovaram somente para a empresa foi de 75%, apresentando valores de 89% e 80% para os períodos seguintes. Esses resultados eram esperados, pois a indústria nacional tradicionalmente inova pouco para o mercado.

Nas inovações em processo, prevaleceram as inovações novas para a empresa para os três períodos. Também nesse caso, as inovações em produto e processo merecem destaque, sobretudo, para o segundo período da pesquisa.

5.2. Grau de inovação em produto e processo

Tanto para produtos quanto para processos, existem graus de inovação para caracterizar as inovações tecnológicas. O grau de inovação revela a medida em que o produto ou processo proposto é diferente das soluções existentes no mercado.

O grau de inovação do principal produto das empresas analisadas pelo IBGE encontra-se na Tabela 5.3. Estão considerados nas tabelas tanto as melhorias de produtos já existentes, quanto os inéditos.

Tabela 5.3. Grau de novidade da inovação do principal produto para empresas de MIA, segundo as PINTECs 2003 e 2005.

PINTEC	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	Novo para o mercado mundial
2003	157	19	5
2005	156	38	1

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2003/2005.

No segundo período, observou-se que 87% das empresas desenvolveram produtos novos para a empresa, mas já existentes no mercado nacional, incorporando pouca ou nenhuma tecnologia. O percentual de empresas que desenvolveram produtos novos para o mercado nacional, mas já existentes no mercado mundial foi de 10%. Apenas cinco empresas entrevistadas desenvolveram produtos novos para o mercado mundial.

Verifica-se que no terceiro período da pesquisa, 156 empresas inovaram seus produtos. As inovações novas para o mercado nacional, porém existentes no mercado mundial, ocorreram em 38 empresas, em uma como inédito.

Entre os dois períodos considerados, houve um aumento no número de empresas analisadas, de 181 para 195, mas o percentual das empresas que desenvolveram produtos novos para a empresa e já existentes no mercado nacional diminuiu para 80%. Em contrapartida, verificou-se um crescimento do número de empresas que desenvolveram produtos novos para o mercado nacional, mas já existentes no mercado mundial, passando de 10% para 19%. O motivo principal desse aumento foram as adequações exigidas pelo mercado internacional. Nesse período, apenas uma empresa desenvolveu produto novo para o mercado mundial.

O grau de inovação do principal processo das empresas estudadas pelo IBGE encontra-se na Tabela 5.4. No período 2001-2003, todas as empresas analisadas desenvolveram novos processos para a empresa, mas já existentes no mercado nacional.

Tabela 5.4. Grau de novidade da inovação do principal processo para empresas de MIA, segundo as PINTECs 2003 e 2005.

PINTEC	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	Novo para o mercado mundial
2003	127	0	0
2005	75	4	0

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2003/2005.

Observa-se que no período entre 2003 e 2005, 75 empresas inovaram seus processos, mas nem todas o fizeram de forma inédita, apenas 5 empresas se enquadraram nessa categoria. As inovações mais radicais, aquelas novas para o mercado nacional, porém já conhecidas internacionalmente, ocorreram de forma quase inexpressivas em relação ao conjunto de empresas. O IBGE relatou que nesse período (2003-2005), essa situação foi observada em somente 4 empresas e, destas, apenas uma inovou de forma inédita. Nenhuma empresa relatou inovações para o mercado mundial.

5.3. Responsável pela inovação

A responsabilidade pelo desenvolvimento de inovações tecnológicas não ocorre somente por meio de atividades internas às organizações, mas também por relações com outras organizações ou instituições externas. Encontra-se na Tabela 5.5, a responsabilidade pela inovação em produto nas empresas indicadas pelas três PINTECs.

Tabela 5.5. Número de empresas responsáveis pela inovação em produto.

PINTEC	A empresa	Outra empresa do grupo	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos
2000	93	15	38	7
2003	249	1	3	1
2005	189	0	5	1

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

Os resultados da Tabela 5.5 indicam que as próprias empresas de MIA beneficiadas pela inovação em produto foram as principais responsáveis pela inovação. No primeiro período, esse fato representava 61% das empresas analisadas, aumentando para 98% no segundo e terceiro períodos da pesquisa.

As outras alternativas exploradas no estudo do IBGE, como desenvolvimento realizado por outra empresa do grupo, cooperação com outras empresas ou institutos e

somente por outras empresas e institutos ocorreram de forma bastante reduzida, principalmente a partir do período 2001-2003. No período compreendido entre 1998-2000, observou-se uma taxa de cooperação das empresas de MIA com outras empresas e institutos de pesquisa bastante razoável, em torno de 25%.

Na Tabela 5.6. encontram-se os principais responsáveis pela inovação em processo nas empresas das três PINTECs.

Tabela 5.6. Número de empresas responsáveis pela inovação em processo.

PINTEC	A empresa	Outra empresa do grupo	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos
2000	5	0	1	71
2003	1	0	0	261
2005	6	0	4	69

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

A responsabilidade sobre o desenvolvimento de inovações em processo ocorreu de forma diferente da verificada para o produto. Praticamente não existiu desenvolvimento de inovações em processos pelas próprias empresas, que optaram em transferir a responsabilidade para outras empresas ou institutos. Esta situação ocorreu para as três PINTECs analisadas, porém, foi mais acentuada no segundo período, quando apenas uma empresa entre as 262 pesquisadas, desenvolveu inovação em processo.

No período seguinte (2003-2005), foram observadas alterações nessa situação. A participação da empresa nas inovações de processo foi mais significativa. Das 79 empresas da amostra, 10 participaram da inovação em seus processos: 4 individualmente e 6 em cooperação com outras empresas ou institutos. Esse fato chama a atenção, uma vez que essas instituições são importantes geradoras de tecnologia, o custo de inovação geralmente é razoável e são instituições confiáveis, não sendo vistas como concorrentes.

5.4. Métodos de proteção

O desenvolvimento de inovações, sejam elas internas ou externas à organização, deve ser protegido. Os principais métodos de proteção utilizados pelas empresas estudadas pelo IBGE que implantaram inovações são mostrados na Tabela 5.7.

Tabela 5.7. Métodos de proteção utilizados pelas empresas de MIA.

PINTEC	Por escrito		Estratégicos			Outros
	Patentes	Marcas	Complexidade no desenho	Segredo Industrial	Tempo de liderança sobre os competidores	
2003	154	182	11	20	5	46
2005	67	76	5	8	1	10

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2003/2005.

A questão da apropriabilidade dos direitos do produto e/ou processo é um fator muito importante quando se trata de inovação tecnológica. Os principais métodos de proteção utilizados pelas empresas que implementaram inovações foram por escrito, nas formas de depósitos de pedidos de patentes e registro de marcas.

Entre 2001 e 2003, observa-se que 80% das empresas analisadas utilizaram os métodos por escrito, patentes e marcas, como forma de proteger os direitos sobre os seus produtos ou processos. No período seguinte, houve uma diminuição do número de empresas respondentes (de 418 para 167), porém, as empresas passaram a se utilizar mais desse método de proteção, passando para 87%.

De acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o registro da marca e o depósito dos pedidos de patentes, embora sejam processos lentos e burocráticos, têm a preferência das empresas pela segurança oferecida (INPI, 2009).

Além da forma usual de proteção, o IBGE verificou a existência de outras formas menos burocráticas, porém, menos seguras, denominadas estratégicas, como a complexidade no desenho, segredo industrial, tempo de liderança sobre os competidores e outros métodos que também são utilizadas pelas empresas, mas com menor frequência.

5.5. Grau de importância das atividades inovativas

Na geração de inovações, algumas ações e esforços são empreendidos pelas organizações para que o desenvolvimento seja bem sucedido. A Tabela 5.8 apresenta a participação das empresas nacionais analisadas pelo IBGE em cada uma das atividades inovativas de acordo com o seu grau de importância.

Tabela 5.8. Grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas por empresas de MIA, segundo as PINTECs 2000, 2003 e 2005.

Atividades inovativas	PINTEC 2000			PINTEC 2003			PINTEC 2005		
	Alta	Média	Baixa/ NR*	Alta	Média	Baixa/ NR	Alta	Média	Baixa/ NR
Atividade Interna de P&D	44 (28%)	38 (24%)	77 (48%)	126 (38%)	10 (3%)	199 (59%)	74 (34%)	5 (2%)	139 (64%)
Aquisição externa de P&D	18 (11%)	0 (0%)	140 (89%)	7 (2%)	0 (0%)	328 (98%)	9 (4%)	1 (0%)	209 (96%)
Aquisição de máquinas e equipamentos	65 (42%)	27 (16%)	66 (42%)	286 (85%)	12 (4%)	37 (11%)	76 (35%)	15 (7%)	128 (58%)
Treinamento	80 (51%)	34 (22%)	43 (27%)	197 (59%)	66 (20%)	72 (21%)	89 (41%)	25 (11%)	105 (48%)
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	45 (28%)	29 (18%)	84 (54%)	97 (29%)	49 (15%)	189 (56%)	45 (21%)	27 (12%)	147 (67%)
Projeto industrial e outras preparações técnicas	78 (49%)	14 (9%)	66 (42%)	185 (55%)	61 (18%)	89 (27%)	94 (43%)	29 (13%)	96 (44%)

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

*NR: Não realizou.

A análise da evolução das atividades internas de P&D indicou que no primeiro período, cerca de 77 empresas consideravam essa atividade como de baixa importância. Essas empresas representavam na época, aproximadamente 48% de todas as empresas de MIA. As demais empresas consideraram que as atividades internas de P&D apresentavam média importância (24%) ou alta importância (28%). Essa situação foi alterada nos períodos seguintes.

No segundo período da pesquisa, o número de empresas que consideraram as atividades internas de P&D como de baixa importância subiu para 59%. No entanto, nesse período o número de empresas que consideraram essa atividade como importante, também se elevou, passando para 38%. Na realidade, essa última situação é a que realmente importa, uma vez que são essas empresas traduzem o grau de inovação do setor.

Portanto, pode-se assumir que as alterações foram positivas no segundo período analisado em relação ao primeiro. No terceiro período, o percentual de empresas que consideraram a importância da atividade interna de P&D como baixa foi 64%.

Quanto à aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento, observou-se que a grande maioria das empresas afirmou que sua importância é baixa ou que não realizaram essa atividade.

Os números relacionados à aquisição de máquinas e equipamentos mostram que no primeiro período, o grau de importância alto e baixo se equivaleram, ficando em torno de 42% do total das empresas. As demais empresas (16%) consideraram que a aquisição de máquinas e equipamentos apresenta média importância.

A importância da aquisição de MIA foi significativamente alterada no período seguinte, passando para 85%. O grau de importância médio e alto apresentaram reduções para 4% e 11%, respectivamente.

No terceiro período pesquisado, a importância desse indicador foi novamente reduzida para 35%.

As atividades de treinamento foram consideradas de alta importância independentemente do período analisado. No primeiro período, mais da metade das empresas consideraram as atividades de treinamento como muito importantes, enquanto aproximadamente 27% das empresas não realizaram essa atividade.

No período seguinte, o percentual de empresas que utilizaram o treinamento como atividade complementar ao desenvolvimento de inovações tecnológicas aumentou para 59%.

O IBGE identificou que no terceiro período, as empresas reduziram o treinamento em suas atividades inovativas em comparação aos dois períodos anteriores, ficando em torno de 41%. Essa redução é significativa e preocupante, considerando a importância do treinamento da mão-de-obra para a implantação e desenvolvimento da inovação.

Nos três períodos analisados pelo IBGE, a introdução das inovações tecnológicas no mercado teve importância baixa ou não foi realizada pelas empresas. Os percentuais foram crescentes e variaram de 54% no primeiro período, para 67% no terceiro período da pesquisa.

A realização de projetos industriais e outras preparações técnicas foram relatadas como atividades de alta importância, nos três períodos analisados, para a maioria das empresas pesquisadas. Essa situação ocorreu principalmente no segundo período, no qual 55% fizeram essa consideração. A atividade de projeto industrial e outras preparações técnicas são importantes porque são realizadas continuamente, sempre associadas a algum

projeto específico que resulte em alterações no processo produtivo ou no registro final de novos produtos.

As atividades de P&D e os esforços das empresas da pesquisa de campo visando melhorar seus aspectos tecnológicos e o desenvolvimento e implementação de produtos ou processos tecnologicamente novos ou aperfeiçoados encontram-se no Quadro 5.2.

Quadro 5.2. Atividades inovativas desenvolvidas em 2008 e 2009.

Atividades Inovativas	Empresa				
	A	B	C	D	E
Atividades internas de P&D	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Aquisição externa de P&D	Sim	Não	Não	Não	Sim
Aquisição de máquinas e equipamentos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Treinamentos orientados ao desenvolvimento de produtos/processos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Introdução de inovações tecnológicas no mercado	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Projeto industrial e/ou preparação técnica para a implantação de inovações de produto e processo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Todas as empresas estudadas realizaram atividades internas de P&D nos dois últimos anos. Os motivos principais para isso foram a atualização tecnológica do parque fabril, a entrada em novos mercados, o atendimento as necessidades dos clientes, a oportunidade de geração de diferenciação de produtos e ganhos de competitividade em relação às empresas concorrentes.

Normalmente, empresas de grande porte possuem capacidade para a realização de investimentos internos em P&D e contam com profissionais especializados e dedicados a essas atividades.

Três das cinco empresas analisadas não realizaram aquisição externa de P&D nos dois últimos anos, provavelmente em razão do desenvolvimento interno de P&D ter sido suficiente para atender às necessidades da organização. As empresas que realizaram a aquisição externa de P&D, o fizeram por motivos distintos. Uma delas necessitava de incorporar a tecnologia adquirida no desenvolvimento de um novo produto, enquanto a outra buscava adquirir know-how diferenciado para a fabricação de produtos voltados principalmente ao mercado externo.

As empresas da amostra adquiriram máquinas e equipamentos nos dois últimos anos, e apresentaram razões variadas para isso. As principais foram a incorporação de

novas máquinas e equipamentos no processo produtivo, aumento da produtividade por meio da diminuição do tempo de processamento dos produtos, sobretudo, pela possibilidade de redução de custos em razão da substituição dos equipamentos obsoletos.

A capacitação para obtenção de novos conhecimentos tecnológicos foi o principal motivo da realização de treinamentos orientados ao desenvolvimento de produtos/processos nos dois últimos anos. Além dessa razão, foi apontada a necessidade de reciclagem do corpo de funcionários, principalmente em relação à utilização de novos sistemas informatizados incorporados aos processos produtivos.

O treinamento é uma ferramenta importante nas empresas que buscam a excelência e a qualidade. Os impactos de um treinamento de longo prazo nas inovações tecnológicas em uma organização podem ser verificados através dos índices de desempenho, motivação e atitudes dos participantes.

As empresas valorizam essa atividade, entendendo que a sua realização possibilita a obtenção de resultados favoráveis que resultam em melhoria da produtividade dos funcionários, por meio de sua adequação às normas estabelecidas para as atividades que exercem cotidianamente.

As introduções de inovações tecnológicas no mercado foram realizadas por todas as empresas, com a intenção de diferenciar produtos, evitando a competição baseada exclusivamente nos preços. Todavia, tais inovações são, em sua maioria, resultados de inovações apenas incrementais, de modo que todo produto novo para a empresa é considerado como uma inovação.

A realização de algum projeto industrial e/ou preparação técnica para a implantação de inovações de produto e processo foi praticada pelas empresas pesquisadas. Os dois principais motivos foram a adequação da linha de montagem para a fabricação dos novos produtos e a necessidade da construção e teste de protótipos. Uma das empresas relatou que a cada novo projeto, uma série de ações e investimentos são realizados na fábrica e o grau de mudança é determinado pelas necessidades de alterações no produto.

As atividades de projeto industrial e outras preparações técnicas é continuamente necessária, uma vez que está vinculada a projetos específicos, que resultem em mudanças no processo produtivo ou no registro final de novos produtos.

5.6. Grau de importância das cooperações

As relações de cooperação também tiveram seu grau de importância analisado pelo IBGE. Uma dificuldade para o estabelecimento de parcerias reside na escolha correta do parceiro. A opção pela empresa ou instituição com a qual será estabelecida a cooperação dependerá da estratégia de inovação e da capacidade das empresas para absorver e combinar tais informações.

A Tabela 5.9 apresenta as principais relações de cooperação estabelecidas pelas empresas entrevistadas pelo IBGE com outras empresas ou instituições e o grau de importância dessas parcerias.

Tabela 5.9. Grau de importância das relações de cooperação estabelecidas por empresas de MIA, de acordo com as PINTECs 2000, 2003 e 2005.

Relações de Cooperação	PINTEC 2000			PINTEC 2003			PINTEC 2005		
	Alta	Média	Baixa/NR*	Alta	Média	Baixa/NR	Alta	Média	Baixa/NR
Outra empresa do grupo	36 (82%)	4 (9%)	4 (9%)	2 (18%)	2 (18%)	7 (64%)	3 (17%)	0 (0%)	15 (83%)
Fornecedores	73 (46%)	34 (22%)	51 (32%)	147 (44%)	101 (30%)	88 (26%)	65 (30%)	65 (30%)	89 (40%)
Clientes	72 (46%)	43 (27%)	43 (27%)	166 (50%)	81 (24%)	88 (26%)	108 (50%)	54 (24%)	57 (26%)
Concorrentes	18 (11%)	51 (32%)	90 (57%)	110 (33%)	79 (24%)	146 (43%)	37 (17%)	70 (32%)	112 (51%)
Consultoria	19 (12%)	4 (3%)	136 (85%)	59 (18%)	12 (4%)	264 (78%)	11 (5%)	17 (8%)	191 (87%)
Universidades e institutos de pesquisa	1 (1%)	7 (4%)	150 (95%)	28 (8%)	6 (2%)	301 (90%)	13 (6%)	5 (2%)	201 (92%)
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	0 (0%)	7 (4%)	151 (96%)	36 (11%)	5 (1%)	294 (88%)	32 (15%)	6 (3%)	181 (82%)

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

*NR: Não realizou.

Observa-se que no período 1998-2000, a cooperação com outra empresa do grupo foi considerada de alta importância por 82% das 44 empresas analisadas, reduzindo-se no período seguinte para 18%. O percentual de empresas que consideravam a cooperação com outra empresa do grupo como de baixa importância aumentou de 9% para 64%. No terceiro período, o comportamento das empresas em relação a baixa e alta importância da

cooperação com outra empresa do grupo se confirmou, ou seja, essa não é uma forma de cooperação praticada frequentemente pelas empresas de MIA.

Essas informações mostram uma desvalorização das experiências internas do complexo organizacional e o não compartilhamento das informações de conhecimentos relacionados às inovações tecnológicas, que poderiam ser incorporados aos seus produtos e processos.

Em relação à cooperação com fornecedores, no primeiro período da pesquisa, verificou-se que esse tipo de parceria foi considerado como de alta importância para 46% das empresas analisadas. A cooperação com fornecedores nesse período foi considerada como de média importância para 22% das empresas e de baixa importância para 32%.

No segundo período, o número de empresas que cooperaram com seus fornecedores não se alterou significativamente (44%), porém, foi registrado um crescimento do nível de importância médio (de 22% para 30%).

No terceiro período, os percentuais para alta e média importância foram iguais (30%), enquanto o de baixa importância foi de 40%. Essas oscilações em relação à importância da parceria podem ser explicadas pelo fato dos relacionamentos com fornecedores serem amplamente orientados pelo contexto de decisões de desenvolver ou adquirir uma inovação.

As relações de cooperação com clientes foram apontadas como de alta importância por 46% das empresas no primeiro período da pesquisa. Nos dois períodos seguintes, os valores se elevaram para 50%.

As cooperações com clientes são consideradas mais importantes quando a inovação é recente ou complexa ou quando o mercado para a inovação é definido de forma superficial.

A importância das relações de cooperação com os concorrentes foi considerada como de baixa importância, mesmo com oscilações nos três períodos (57%, 43% e 51%, respectivamente). Os principais motivos são a desconfiança e a falta de garantias em relação ao comportamento do parceiro.

As relações cooperativas com consultorias apresentaram baixa importância para os três períodos considerados, com valores de 85%, 78% e 87%, respectivamente. Um dos

principais motivos para a não realização de atividades cooperativas com as consultorias reside na insegurança em disponibilizar informações de caráter estratégico.

As relações de cooperação com universidades e institutos de pesquisa se mostraram ainda menos importantes. Os valores foram bem significativos, 95%, 90% e 92%, para os três períodos, respectivamente. A burocracia e o descompasso de tempo entre as expectativas da empresa e o tempo necessário para o desenvolvimento com esse parceiro são as principais razões para a baixa importância da relação de cooperação com as universidades e institutos de pesquisa.

Comportamento similar ao verificado nas relações com as consultorias e universidades e institutos de pesquisa ocorreu nas relações de cooperação com os centros de capacitação profissional e assistência técnica.

É importante salientar que as relações de cooperação para a inovação e o fortalecimento das interações entre os diferentes elementos de um sistema nacional de inovação podem ter um papel fundamental no desenvolvimento tecnológico, na medida em que facilitam o fluxo de informações, promovem o aprendizado dos parceiros e a difusão de novas tecnologias.

A Tabela 5.10 indica as localizações dos principais parceiros nas relações de cooperação das empresas que implementaram inovações. De modo geral, embora existam parceiros no exterior, o segmento registra parcerias predominantemente no Brasil.

Tabela 5.10. Localização dos principais parceiros nas relações de cooperação.

Parceiros de Cooperação	PINTEC 2000		PINTEC 2003		PINTEC 2005	
	Brasil	Exterior	Brasil	Exterior	Brasil	Exterior
Outra empresa do grupo	0	2	0	0	0	0
Fornecedores	5	4	2	0	3	2
Clientes ou consumidores	5	0	0	0	8	0
Concorrentes	4	0	0	0	4	1
Consultorias	5	1	0	0	3	0
Universidades e institutos de pesquisa	3	0	0	0	4	1
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	1	0	0	0	3	0

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

A cooperação com parceiros localizados no exterior ocorreu predominantemente com fornecedores. O IBGE identificou 4 empresas no primeiro período e 2 no segundo. A cooperação com outra empresa do grupo localizada no exterior foi indicada apenas no primeiro período da pesquisa. Duas empresas realizaram esse tipo de cooperação. No último período da pesquisa do IBGE, além da parceria com fornecedores externos, duas outras situações ocorreram: uma empresa estabeleceu cooperação com a concorrência e outra com universidades e institutos de pesquisa, ambas organizações localizadas no exterior.

A cooperação para inovação também foi pesquisada em relação aos principais objetos das relações de cooperação com outras organizações. Na Tabela 5.11 são apresentados os principais objetos.

Tabela 5.11. Objeto das relações de cooperação pelas empresas de MIA.

Relações de cooperação	PINTEC 2003		PINTEC 2005	
	P&D e ensaios para testes de produto	Outras atividades de cooperação	P&D e ensaios para testes de produto	Outras Atividades de cooperação
Outra empresa do grupo	0	0	0	0
Fornecedores	2	2	4	5
Clientes ou consumidores	0	0	5	4
Concorrentes	0	0	3	5
Empresas de consultoria e consultores independentes	0	0	3	3
Universidades e institutos de pesquisa	0	0	5	1
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	0	0	0	3

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTEC 2003/2005.

A Tabela 5.11 indica que entre 2000 e 2003 praticamente não existiram objetos de cooperação das empresas de MIA com outras organizações e, quando isso ocorreu, foram para a realização de projetos de P&D e ensaios para testes do produto dessas empresas. A realização de outras atividades aconteceu para outras duas empresas, que utilizaram como parceiro os fornecedores.

Percebe-se uma mudança interessante no terceiro período da pesquisa. Os clientes, concorrentes, empresas de consultoria, universidades e institutos de pesquisa e centros de capacitação profissional e assistência técnica, além dos fornecedores passaram a realizar projetos de P&D e ensaios para testes do produto e outras atividades cooperativas com as

organizações, reforçando o fato de que esses objetos são importantes motivadores da cooperação entre as empresas que inovam.

O Quadro 5.3 apresenta a localização dos principais parceiros para cooperação das empresas da pesquisa de campo.

Quadro 5.3. Identificação e localização dos parceiros escolhidos para cooperação.

Fontes externas de cooperação	Mesmo estado	Outros estados	Mercosul	Estados Unidos	Europa	Outros Países
Fornecedores	A,B,C,D,E	A,B,E	B,E	E	B,E	
Cientes ou consumidores	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,D	B,D	B,D,E	A,B,D
Empresas de consultoria e consultores independentes	A,D,E	A,D,E		E	E	
Universidades e institutos de pesquisa	A,B,D,E	A,B,D,E		E	E	
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	A,B,D,E	D				

Os parceiros da empresa A localizam-se predominantemente no estado de São Paulo e as parcerias são realizadas principalmente com os clientes e consumidores, inclusive aqueles localizados no Mercosul e em outros países. A empresa relatou que não realiza parcerias com seus concorrentes.

A realização de P&D foi apontada pela empresa A como a principal razão para o estabelecimento de parcerias com outras empresas ou instituições. As parcerias também são procuradas para a realização de treinamentos, desenhos industriais e ensaios para teste do produto.

A empresa B não realiza cooperação para inovação com seus concorrentes e com empresas de consultoria. As principais fontes externas de cooperação da empresa B estão localizadas no estado de São Paulo. Ressalta-se a significativa relação de parcerias com clientes em outros estados do Brasil, Estados Unidos, Mercosul, Europa e outros países.

Os motivos para a realização de parcerias para inovação da empresa B foram treinamento, ensaios para teste do produto e P&D. Também foram realizadas parcerias de cooperação com fornecedores e clientes para assistência técnica.

A empresa C realiza relações de cooperação apenas com seus fornecedores e clientes e a localização destes parceiros é no Brasil. A empresa é a única das pesquisadas que não possui parceiros localizados no exterior.

Com os clientes são realizadas atividades de cooperação de P&D, assistência técnica, treinamento e ensaios para teste do produto e, com os fornecedores, somente não se verificam parcerias para treinamentos.

É no estado de São Paulo que se concentram os principais parceiros para inovação da empresa D. Relações de cooperação com outros parceiros localizados em outros estados do Brasil, Mercosul, Estados Unidos, Europa e outros países também são observados, porém, em menor número. Parcerias com concorrentes não foram relatadas.

Os principais motivos das parcerias são a realização de treinamento e ensaios para teste do produto.

A empresa E estabelece parcerias com instituições e organizações localizadas no exterior. Isso ocorre já há algum tempo e tem se mostrado uma forma eficiente de superar barreiras à inovação. Cooperação para inovação com os concorrentes também não foi relatada.

Diferentemente das demais empresas, os ensaios para teste do produto foram apontados como o principal motivo para a realização de parcerias de cooperação. As atividades de treinamento e de P&D, também foram destacadas.

De forma geral, verifica-se que as empresas da amostra estabeleceram cooperação com outras organizações para desenvolver atividades inovativas e apontaram como principais fontes externas de cooperação os fornecedores e clientes. Assumindo menos importância, aparecem as universidades, institutos de pesquisa e os centros de capacitação profissional e assistência técnica. As empresas de consultoria e consultores independentes foram citadas por três das empresas.

As ocorrências de parcerias com fornecedores e clientes são facilitadas pela relação natural das empresas com esses elementos nos momentos das negociações de compras e vendas.

Com exceção de uma das empresas, as demais estabelecem relações com parceiros nacionais e internacionais, principalmente com a Europa, os Estados Unidos e o Mercosul. A orientação exportadora dessas empresas implica em compreender esses mercados, o que é facilitado pelas parcerias com as organizações estrangeiras.

A constituição de parcerias com fontes externas à empresa apresentou como principais benefícios a redução de custos e de tempo para a aquisição de novos conhecimentos sobre inovações tecnológicas e a disponibilização instantânea de informações sobre tecnologias de vanguarda, por meio de recursos computacionais, principalmente as obtidas na cooperação com as universidades e institutos de pesquisa.

As relações de cooperação com fontes externas apresentam dificuldades que precisam ser superadas. Uma delas refere-se a questão da exclusividade sobre o uso e comercialização da inovação. As restrições financeiras também podem inviabilizar sua continuidade, uma vez que o retorno do investimento realizado na parceria não estimula a empresa a realizá-lo.

Além dessas dificuldades, o descompasso entre o tempo de desenvolvimento do projeto pelo parceiro e o necessário para atender às necessidades da empresa, o excesso de burocracia, principalmente as realizadas com instituições públicas, e o acesso aos créditos financeiros, dificultam o estabelecimento de parcerias.

5.7. Mudanças estratégicas e organizacionais

Outra questão pesquisada nas empresas analisadas pelo IBGE foi a necessidade de mudanças estratégicas e organizacionais, devido à implementação de inovações tecnológicas (Tabela 5.12).

Tabela 5.12. Número de empresas que realizaram mudanças estratégicas e organizacionais.

PINTEC	Implementação de técnicas avançadas de gestão			Mudanças				
	Da produção	Da informação	Ambiental	Estrutura organizacional	Estratégia corporativa	Estratégias de marketing	Estética do produto	Normas de certificação
2000	86*			41	12	28	143	31
2003	136	87	113	187	40	147	274	60
2005	86	70	46	145	70	95	178	59

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

*Não estão disponíveis dados relativos aos três itens separadamente.

O número de empresas de MIA que adotaram mudanças na estratégia corporativa, geralmente de alta complexidade, quadruplicou entre o primeiro e o segundo período. No período seguinte, verificou-se um novo aumento, cerca de 75% em relação ao anterior.

Um significativo número de empresas realizou mudanças relacionadas à gestão da produção, da informação e ambiental. Dentre elas, as maiores alterações ocorreram na gestão de produção, realizadas por 40% das empresas no segundo período e 43% no terceiro período. As mudanças na gestão da informação foram reduzidas em 20% nos dois últimos períodos da pesquisa. As mudanças na gestão ambiental sofreram uma redução ainda maior, passando de 113 para 40 empresas (64%) entre esses períodos. Esses resultados, de certa forma já eram esperados pelo fato de mudanças na gestão da produção serem a principal motivação para a realização de inovações tecnológicas.

Observa-se que houve um aumento significativo, cerca de cinco vezes, no número de empresas que realizaram inovações na estrutura organizacional do primeiro para o segundo período da pesquisa e 22% no terceiro período em relação ao anterior. Essas oscilações podem ser atribuídas ao fato das inovações tecnológicas exigirem, muitas vezes, reestruturações funcionais de equipamentos e de pessoas relacionadas ao processo de fabricação, em razão das novas tecnologias incorporadas.

Nos dois primeiros períodos ocorreu um expressivo crescimento no número de empresas que realizaram mudanças significativas nas estratégias de marketing, passando de 28 para 147. Porém, no período seguinte, ocorreu uma redução da ordem de 35% em relação ao período anterior. Em geral, as mudanças nas estratégias são necessárias quando os novos produtos decorrentes da inovação tecnológica necessitam ser reposicionados em razão das melhorias incorporadas.

O número de empresas que adotaram mudanças na estética ou no desenho do produto praticamente dobrou do primeiro para o segundo período pesquisados, decrescendo no terceiro período. As mudanças, quando necessárias, são consideradas pelo IBGE como subjetivas e são, em sua maioria, inovações incrementais, classificadas como novas apenas para a empresa.

Observou-se um crescimento nos dois primeiros períodos do número de empresas que passaram a utilizar novos métodos visando atender normas de certificação como a *International Organization for Standardization (ISO)*. Isso pode ser explicado pelo fato de que algumas organizações passaram a estimular o atendimento às normas e regulamentações visando atender principalmente ao mercado externo. Entre os períodos

2001-2003 e 2003-2005, o número de empresas que adotaram esse tipo de mudança manteve-se estável.

As principais modificações estratégicas e organizacionais, para a implantação de inovações tecnológicas realizadas nos dois últimos anos pelas empresas pesquisadas na pesquisa de campo são mostradas no Quadro 5.4.

Quadro 5.4. Mudanças estratégicas e organizacionais em 2008 e 2009.

Mudanças necessárias para a implantação de inovações	Empresa				
	A	B	C	D	E
Implantação de significativas mudanças na estratégia da empresa	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Implantação de técnicas avançadas de gestão da produção	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Implantação de técnicas avançadas de gestão da informação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Implantação de técnicas avançadas de gestão ambiental	Não	Sim	Não	Não	Sim
Implantação de significativas mudanças na estrutura organizacional	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Mudanças significativas nas estratégias de marketing	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Mudanças significativas na estética e no desenho dos produtos	Não	Sim	Não	Não	Sim
Implantação de métodos de gerenciamento para atender normas de certificação (ISO 9000, ISO 14000, etc)	Sim	Sim	Sim	Não	Sim

As mudanças na estratégia empresarial visaram principalmente a ampliação da participação e a inserção em novos nichos de mercado. As principais modificações foram a divisão da área de engenharia de produtos segundo os negócios da empresa, reestruturação da capacidade produtiva visando atender as sazonalidades do mercado, direcionamento das ações dos departamentos de projetos de novos produtos para atividades agrícolas específicas e prospecção e fidelização de novos clientes por meio da criação de cargos administrativos e gerenciais especializados para estas atividades.

Uma empresa não realizou implantação de técnicas avançadas de gestão da produção. As demais implantaram ferramentas de produção enxuta e um sistema de controle de produção desenvolvido especificamente para a empresa.

Mudanças na gestão da produção ocorrem com significativa frequência, porque esta é uma área que busca constantemente aprimorar produtos e processos, necessitando de freqüentes adequações que possibilitem às inovações introduzidas apresentarem resultados favoráveis.

Técnicas avançadas de gestão da informação, como sistemas integrados de gestão *Enterprise Resource Planning* (ERP) e SAP foram citados pelas empresas, além de

softwares para desenho industrial e para integração das áreas de marketing, produção, e comercial no desenvolvimento de produtos. A principal contribuição das técnicas de gestão da informação é a possibilidade de integrar vários setores da empresa, o que pode facilitar a velocidade de disseminação e disponibilização de informações relacionadas aos aspectos tecnológicos em todos os níveis da organização.

Se por um lado, observaram-se alterações na gestão da informação, o mesmo não ocorreu em relação às técnicas de gestão ambiental. Ao que parece, as empresas não consideram que esse tipo de mudança seja uma prioridade estratégica ou entendem que seus produtos e processos não interferem de forma negativa no meio ambiente.

As técnicas de gestão ambiental relatadas buscam atender exigências de normas internacionais para a exportação ou enquadrar a empresa nas normas e regulamentos estabelecidos pela legislação. Um exemplo dessa situação são as mudanças nas estações de tratamento e descarte dos resíduos derivados do processo produtivo. O rigor das fiscalizações pode ser justificado pelo fato da fabricação de alguns tipos de produtos estar sujeita a uma série de exigências, normas e legislações, devido principalmente às características de periculosidade e toxicidade dos componentes necessários à produção.

Com relação às mudanças na estrutura organizacional, destacam-se as reestruturações funcionais como a substituição da gestão familiar por uma profissionalizada, através da criação de grupos gestores externos e de conselhos de administração e gerência executiva.

Foi também citada a integração de áreas que anteriormente atuavam de forma autônoma como marketing, produção, qualidade, suprimentos e assistência técnica. Isso foi importante porque eliminou barreiras, principalmente na comunicação entre essas áreas. As alterações em máquinas e equipamentos relacionadas ao processo de fabricação com novas tecnologias incorporadas, não foram citadas.

As empresas de MIA tradicionalmente não realizam investimentos significativos em marketing. Os consumidores desses produtos são atingidos por estratégias mais diretas, como dias de campo em que as máquinas e implementos são expostos. É usual nessa atividade a demonstração dos mesmos em uma operação real, muitas vezes realizada pelo próprio consumidor.

Embora essa prática ainda prevaleça sobre as demais, observou-se uma preocupação crescente em atingir o consumidor de outras formas. A importância das estratégias de marketing pode ser constatada pela contratação de profissionais especializados para a estruturação de canais de divulgação das inovações tecnológicas da empresa, como por exemplo, a criação de catálogos e unidades de demonstração para feiras e eventos direcionados ao segmento de MIA.

Não foram observadas mudanças substanciais na estética ou no desenho do produto em 3 empresas. As demais realizaram mudanças visando adequar os produtos a uma segmentação por famílias. As alterações ocorreram no design e nas cores dos produtos.

Atualmente, a obtenção e o atendimento as normas de certificação representam uma condição essencial nas transações comerciais, principalmente aquelas voltadas para o mercado internacional. Para isso, é necessária a implantação de métodos de gerenciamento para atender normas de certificação como ISO 9000 e ISO 14000. No caso das empresas pesquisadas, o processo teve início com a implantação de CIPAs (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) visando a segurança dos trabalhadores no ambiente produtivo e da criação de um departamento de marcas e patentes para atender a um estatuto técnico.

5.8. Impactos causados pelas inovações

A decisão de implantar produtos e processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados é motivada por expectativas de ganhos futuros de competitividade e de lucro que possam gerar. Todavia, a decisão de inovar é acompanhada por impactos de diversas naturezas.

Por essa razão, o IBGE pesquisou os impactos provocados pelas inovações tecnológicas, dividindo-os em três grupos: (i) impactos nos aspectos relacionados ao mercado, (ii) impactos na produção e (iii) impactos referentes ao ambiente, incluindo neste grupo, os enquadramentos em normas e regulamentos voltados ao mercado interno e externo. As respostas das empresas analisadas pelo IBGE obedeceram a três níveis de importância: alta, média e baixa/não relevante (NR) e são apresentadas na Tabela 5.13.

Tabela 5.13. Grau de importância dos impactos ambientais causados pela inovação tecnológica, de acordo com as PINTECs 2000, 2003 e 2005.

Impactos	PINTEC 2000			PINTEC 2003			PINTEC 2005		
	Alta	Média	Baixa/ NR*	Alta	Média	Baixa/ NR	Alta	Média	Baixa/ NR
Melhoria da qualidade dos produtos	111 (70%)	14 (9%)	34 (21%)	165 (49%)	69 (21%)	101 (30%)	104 (47%)	31 (14%)	84 (39%)
Ampliação da gama de produtos ofertados	58 (36%)	63 (40%)	38 (24%)	108 (32%)	51 (15%)	175 (51%)	62 (28%)	60 (27%)	97 (45%)
Manutenção da participação no mercado	43 (27%)	91 (57%)	25 (16%)	166 (50%)	71 (21%)	98 (29%)	68 (31%)	90 (41%)	60 (28%)
Ampliação da participação no mercado	61 (39%)	55 (35%)	41 (26%)	114 (34%)	132 (39%)	89 (27%)	45 (21%)	109 (50%)	65 (29%)
Abertura de novos mercados	49 (31%)	61 (36%)	47 (30%)	45 (13%)	9 (3%)	281 (84%)	44 (20%)	20 (9%)	154 (71%)
Aumento da capacidade produtiva	34 (22%)	42 (27%)	82 (52%)	153 (46%)	24 (7%)	159 (47%)	52 (24%)	55 (25%)	112 (51%)
Aumento da flexibilidade da produção	47 (30%)	49 (31%)	62 (39%)	62 (18%)	91 (27%)	183 (55%)	49 (22%)	23 (11%)	147 (67%)
Redução dos custos de produção	ND*	ND	ND	100 (30%)	78 (23%)	157 (47%)	44 (20%)	35 (16%)	140 (64%)
Redução dos custos do trabalho	25 (16%)	23 (15%)	110 (69%)	56 (17%)	69 (21%)	210 (62%)	18 (8%)	26 (12%)	175 (80%)
Redução do consumo de matéria-prima	7 (4%)	8 (5%)	143 (91%)	24 (7%)	5 (1%)	306 (92%)	23 (11%)	11 (5%)	185 (84%)
Redução do consumo de energia	10 (6%)	11 (7%)	137 (87%)	52 (16%)	47 (14%)	236 (70%)	10 (5%)	57 (26%)	152 (69%)
Redução do consumo de água	ND*	ND	ND	21 (6%)	4 (1%)	310 (93%)	7 (3%)	2 (1%)	209 (96%)
Redução do impacto ambiental e aspectos ligados à saúde e segurança	26 (16%)	23 (15%)	109 (69%)	76 (23%)	66 (20%)	193 (57%)	38 (17%)	30 (14%)	151 (69%)
Adequação a normas e regulações relativas ao mercado interno	19 (12%)	27 (17%)	112 (71%)	26 (8%)	59 (18%)	249 (74%)	24 (11%)	24 (11%)	170 (78%)
Adequação a normas e regulações relativas ao mercado externo	23 (15%)	12 (8%)	123 (77%)	10 (3%)	7 (2%)	317 (95%)	12 (5%)	9 (4%)	198 (91%)

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

*ND: Não Disponível.

*NR: Não realizou.

No grupo das características relacionadas ao mercado, a melhoria da qualidade dos produtos foi considerada de alta importância pela maioria das empresas nos três períodos analisados pelo IBGE. Os percentuais de empresas enquadradas nessa situação foram, respectivamente, 70%, 49% e 47%. A qualidade é um requisito essencial para a manutenção, ampliação e abertura de novos mercados.

A ampliação de produtos ofertados foi considerada de alta e média importância pela maioria das empresas de MIA apenas no primeiro período (36% e 40%, respectivamente). Para os dois períodos seguintes, o impacto foi considerado como de baixa importância pela maioria das empresas (51% e 45%, respectivamente).

Os resultados parecem coerentes com o fato das empresas considerarem de baixa importância o impacto das inovações na abertura de novos mercados, conforme verificado nos dois últimos períodos.

A ampliação da participação no mercado foi considerada como de média importância para os três períodos (35%, 39% e 50%, respectivamente).

As informações sugerem que as empresas de MIA analisadas pelo IBGE acreditam ser imprescindível a manutenção de sua competitividade e a ampliação de sua participação nos mercados em que atuam, porém, não se sentem atraídas ou preparadas para a abertura de novos mercados, sobretudo o internacional.

O aumento da capacidade produtiva e a flexibilidade da produção foram considerados de baixa importância para os três períodos analisados.

Normalmente, os impactos na capacidade produtiva e na flexibilidade de produção estão associados ao aumento dos espaços físicos e instalações visando comportar as novas exigências do processo produtivo para a realização de inovações tecnológicas, fato que, se presume, não ocorreu para as empresas analisadas pelo IBGE.

A redução dos custos sempre foi uma das grandes preocupações das empresas. Todavia, no segundo e terceiro período da pesquisa, as empresas consideraram o impacto redução dos custos de produção como de baixa importância (47% e 64%, respectivamente). O mesmo aconteceu com os custos do trabalho.

As inovações tecnológicas em produto geralmente não reduzem custos, ao contrário, muitas vezes aumentam os custos do trabalho e da produção. O mesmo não ocorre para as inovações tecnológicas em processo.

O IBGE também avaliou o impacto das inovações tecnológicas nas reduções de matérias-primas, energia e água, itens responsáveis pela redução de custos de produção e que apresentam relação direta com o ambiente. Todos foram considerados irrelevantes para grande parte das empresas de MIA.

A importância do impacto da inovação tecnológica sobre o ambiente e sobre a saúde do trabalhador, também foi considerada inexpressiva pelas organizações de MIA analisadas pelo IBGE, independentemente do período considerado.

Da mesma forma, a importância do impacto das inovações sobre os enquadramentos e regulações voltadas ao mercado interno e mercado externo foram consideradas baixas pela maioria das empresas, sobretudo as dirigidas ao mercado externo. Isso ocorreu para os três períodos.

Esses resultados podem ser explicados pelo fato que muitas dessas empresas consideram que seus principais produtos e processos não causam danos ao meio ambiente ou não acreditam que esse tipo de mudança seja uma necessidade estratégica da organização.

No Quadro 5.5 são mostrados os efeitos das inovações tecnológicas nas empresas da pesquisa de campo e seus impactos nos produtos, processos, mercado, custos, recursos e regulações e normas.

Quadro 5.5. Impactos das inovações tecnológicas ocorridas em 2008 e 2009.

Impactos	Empresa				
	A	B	C	D	E
Melhoria da qualidade dos produtos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ampliação da gama de produtos ofertados	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Aumento da capacidade produtiva	Não	Não	Não	Não	Sim
Aumento da flexibilidade de produção	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Manutenção da participação da empresa no mercado	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ampliação da participação da empresa no mercado	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Abertura de novos mercados	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Redução dos custos de produção	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Redução dos custos do trabalho	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Redução do consumo de matéria-prima	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Redução do consumo de energia	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Redução do consumo de água	Não	Não	Não	Não	Não
Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à ergonomia	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Enquadramento em regulações e normas padrão do mercado interno	Não	Sim	Sim	Não	Sim

A qualidade dos produtos foi aperfeiçoada pela adoção de ferramentas aplicadas aos projetos de produtos, utilização de simuladores, investimentos em máquinas e equipamentos mais modernos e pesquisas que buscam captar de forma mais precisa as necessidades dos atuais e dos potenciais clientes, visando também aprimorar o desempenho do produto. A ampliação da gama de produtos ofertados ocorreu devido ao fato das

inovações tecnológicas, estimularem a criação de novas linhas de produtos e consequentemente novas oportunidades de negócios em mercados ainda não atendidos.

Era de se esperar o aumento da capacidade produtiva decorrente das inovações tecnológicas em razão do aumento dos espaços físicos e das instalações para absorver as necessidades de produção dos novos projetos. Porém, isso ocorreu somente para uma das empresas analisadas. Por outro lado, a flexibilidade da produção foi bastante afetada. As inovações tecnológicas permitem maior diversificação dos produtos, além de modificarem os processos de produção por meio da adequação ou da implantação de novos layouts e novas linhas de produção com tecnologias incorporadas, como máquinas de corte a laser, por exemplo.

Muito embora as empresas não avaliem como significativos os impactos da inovação nos custos de produção e de trabalho, foram relatados aumentos da velocidade de produção e a consequente redução de tempo de fabricação. Além disso, as inovações tecnológicas foram associadas ao desenvolvimento de novas matérias-primas e isso impactou positivamente os custos de produção e de trabalho.

As inovações tecnológicas geralmente reduzem o emprego de matérias-primas e energia. A quantidade de matérias-primas foi reduzida por dois motivos principais: (i) utilização de materiais alternativos aliados a alterações no projeto estrutural dos produtos e (ii) utilização de equipamentos e máquinas mais eficientes no processo produtivo, reduzindo os desperdícios. Este último aspecto também explica a redução do consumo de energia. O consumo de água não foi afetado pela introdução das inovações tecnológicas.

O impacto da inovação tecnológica sobre o ambiente e sobre a saúde do trabalhador foi considerado importante pelas empresas. Nos últimos anos, tem crescido a importância da adequação do ambiente de trabalho às características dos trabalhadores. Postos de trabalho com inadequações ergonômicas são causadoras de problemas posturais e lesões, comprometendo a saúde e causando afastamentos.

Os impactos das inovações sobre os enquadramentos em regulações voltadas ao mercado interno e externo foram considerados como importantes, evidentemente por empresas com orientação exportadora. As normas e regulações relacionadas ao mercado externo são mais rígidas, de modo que as inovações tecnológicas deverão ser mais específicas para atendê-lo.

5.9. Dificuldades à inovação

As principais razões pelas quais as empresas não inovaram e as dificuldades encontradas no desenvolvimento de suas atividades inovativas, são informações importantes para a formulação e avaliação de políticas visando o aumento de sua capacidade inovativa. As dificuldades apontadas pelas empresas estudadas pelo IBGE que implementaram inovações e seu grau de importância encontram-se na Tabela 5.14.

Tabela 5.14. Grau de importância das principais dificuldades à inovação tecnológica.

Dificuldades à inovação	PINTEC 2000			PINTEC 2003			PINTEC 2005		
	Alta	Média	Baixa/ NR*	Alta	Média	Baixa/ NR	Alta	Média	Baixa/ NR
Riscos econômicos excessivos	42 (34%)	76 (63%)	4 (3%)	78 (73%)	8 (7%)	21 (20%)	30 (59%)	9 (18%)	12 (23%)
Elevados custos da inovação	69 (57%)	21 (17%)	32 (26%)	70 (65%)	27 (25%)	10 (10%)	31 (60%)	16 (31%)	5 (9%)
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	33 (27%)	18 (15%)	71 (58%)	20 (19%)	0 (0%)	86 (81%)	23 (45%)	7 (14%)	21 (41%)
Falta de pessoal qualificado	15 (12%)	42 (34%)	65 (54%)	40 (38%)	1 (1%)	65 (61%)	11 (22%)	12 (24%)	28 (54%)
Falta de informação sobre tecnologia e mercados	4 (3%)	24 (20%)	93 (77%)	3 (3%)	25 (23%)	78 (74%)	4 (8%)	14 (27%)	33 (65%)
Dificuldade para se adequar padrões, normas e regulamentações	3 (2%)	4 (3%)	114 (95%)	0 (0%)	39 (36%)	67 (64%)	13 (25%)	5 (10%)	33 (65%)

Fonte: Adaptado de IBGE – PINTECs 2000/2003/2005.

*NR: Não realizou.

No primeiro período da pesquisa, os riscos econômicos foram considerados como alta ou média importância (34% e 63%, respectivamente). Essa situação se alterou no segundo período, quando 73% das empresas entenderam que os riscos econômicos são muito importantes.

Os elevados custos de inovação também representam uma dificuldade à inovação. A importância dos riscos econômicos e elevados custos de inovação estão associados à elevada taxa de juros, valorização cambial e alta carga tributária.

Por outro lado, a escassez de fontes apropriadas de financiamento foi entendida como uma dificuldade de baixa importância nos três períodos, mas observou-se uma tendência de alteração desse quadro, uma vez que no terceiro período, 45% das empresas relataram dificuldades de acesso ao crédito.

A falta de pessoal qualificado, falta de informação sobre tecnologias e mercados e adequação a padrões, normas e regulamentações foram apontadas pelas empresas de MIA como de baixa importância para os três períodos analisados.

O Quadro 5.6 apresenta as principais dificuldades enfrentadas pelas empresas da pesquisa de campo.

Quadro 5.6. Dificuldades às inovações tecnológicas ocorridas em 2008 e 2009.

Dificuldades às inovações tecnológicas	Empresa				
	A	B	C	D	E
Riscos econômicos excessivos	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Elevados custos da inovação	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Falta de pessoal qualificado	Não	Não	Sim	Não	Sim
Falta de informação sobre tecnologia e mercados	Não	Não	Não	Sim	Não
Dificuldade para se adequar a normas e regulamentações	Não	Não	Não	Não	Não

Os três principais obstáculos às inovações tecnológicas são os riscos econômicos excessivos, os elevados custos de inovação e a escassez de fontes apropriadas de financiamento.

Os riscos econômicos são devidos ao acesso e disponibilidade de linhas de crédito, retenção de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS), a instabilidade dos principais mercados, tributação e taxas de juros. A dificuldade para obter financiamentos ocorre pela necessidade de adequação da realidade das empresas às exigências das instituições responsáveis pela liberação de créditos financeiros. Além disso, em muitos casos, a liberação de crédito não se mostra compatível com as perspectivas de retorno de curto prazo das empresas, desestimulando a tomada do crédito. A dependência em relação aos preços praticados por empresas concorrentes no mercado internacional, também contribui para aumentar os riscos econômicos.

Os custos para inovação também se constituem em uma dificuldade. Em geral, as empresas têm necessidade de retornos no curto prazo e isso pode não se concretizar. A necessidade de envolvimento de todos os participantes da cadeia produtiva, o custo de mão-de-obra e os de testes para validação do produto para fabricação foram também relacionados como obstáculos à inovação.

A falta de pessoal qualificado não representa uma dificuldade. Isso ocorre em razão das empresas se localizarem em uma região rica em universidades, faculdades, instituições de pesquisa e centros de capacitação profissional e de consultoria. Tais instituições oferecem uma significativa oferta de profissionais qualificados para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Da mesma forma, a falta de informação sobre tecnologia e mercado não representa uma dificuldade. Isso é compreensível pelo aumento da utilização de sistemas informatizados. O mesmo ocorre em relação a adequação a normas e regulamentações, em razão das empresas já terem incorporado os procedimentos do mercado interno e externo em suas rotinas de trabalho.

6. PANORAMA NACIONAL DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SEGMENTO DE MIA

O panorama nacional da inovação tecnológica apresentado nessa seção foi baseado nos levantamentos realizados pelo IBGE entre 1998 e 2005 e nos estudos de casos realizados em empresas nacionais de MIA.

6.1. Caracterização organizacional

Muito embora as empresas de MIA sejam predominantemente nacionais, o processo de inovação é fortemente influenciado por empresas internacionais. Nessas empresas, os investimentos realizados pelas filiais localizadas no Brasil são voltados para adaptação de produtos e processos provenientes da matriz, de outras filiais localizadas em países desenvolvidos ou de sistemas nacionais de inovação mais evoluídos.

Para acompanhar o desenvolvimento tecnológico das empresas internacionais, as empresas brasileiras também investiram em P&D. Esse processo foi muito importante, pois um aumento de 1% na participação de mercado das empresas estrangeiras, provocou acréscimos da ordem de 9% nos investimentos em P&D nas empresas nacionais. Esse é um dos motivos para o aumento da capacidade tecnológica das empresas brasileiras nas últimas décadas, que apresentam atualmente competitividade semelhante às empresas internacionais.

Deve-se considerar o fato das empresas com origem de capital estrangeiro concentrarem a atividade de P&D nos seus países de origem, o que pode levar a um esforço tecnológico negativo em relação à matriz.

O porte das empresas se constituiu em um atributo bastante significativo na capacidade de uma empresa inovar. Existem no segmento brasileiro de MIA empresas de grande porte, com elevada propensão a investimentos em inovações tecnológicas, porém, a maior parte das empresas apresenta uma estrutura modesta, com reduzida capacidade de recursos para investimentos.

Normalmente em mercados onde isso ocorre, existe a possibilidade da entrada de diversos tipos de fabricantes, inclusive os que não apresentam condições de produção que

lhes garantam um padrão mínimo de competitividade, uma vez que utilizam tecnologias de processo inapropriadas, projetos deficientes e baixa qualidade de matérias-primas.

Ainda que a maioria das empresas de MIA seja de pequeno porte e que estas possuam dificuldades estruturais, ao longo das últimas décadas significativos investimentos foram observados. As empresas aperfeiçoaram seus processos de fabricação e a gestão da qualidade de seus produtos, por meio da introdução de técnicas modernas, notadamente as japonesas, obtendo ganhos significativos na administração de estoques e sensível melhoria de produtividade e competitividade.

Em geral, a orientação das pequenas empresas para nichos de mercado é tratada como uma exceção, de modo que elas estão menos orientadas para inovações de produto, buscando de forma mais intensa a introdução de inovações em processo, que reduzam o custo e melhorem a qualidade de produção. Por isso, verifica-se nessas empresas uma menor necessidade de investimentos em P&D, principal característica da inovação em produto, e uma concentração desses investimentos na aquisição de máquinas e equipamentos, em comparação com as empresas de grande porte.

Além do porte, foi caracterizada a constituição de grupos empresariais, constatando-se que essa ocorrência é baixa. O fato de uma organização fazer parte de um grupo pode facilitar de forma significativa o seu envolvimento com inovações tecnológicas, já que empresas de um grupo geralmente apresentam uma base de conhecimento maior e a transferência da tecnologia ocorre de forma mais ágil e eficiente.

Em geral, as empresas de MIA concorrem em mercados há muito estabelecidos, em que os principais atributos da concorrência são o custo e o preço. Além disso, podem estar integradas em segmentos liderados por grandes empresas, como fornecedoras de componentes, onde o projeto do produto é realizado pelos seus clientes.

As empresas de MIA concentram seus esforços no mercado nacional, mas é crescente a participação em relações comerciais com o mercado internacional. Essa informação é importante na medida em que a orientação exportadora, em geral, confere às empresas maior capacidade inovadora e pode ser um indicador de que existe um mercado importador já conhecido, cujas barreiras de natureza técnica, macroeconômica, marketing, dentre outras, precisam ser superadas.

6.2. Inovação tecnológica em produto e processo

O processo de acumulação de conhecimento em empresas de MIA possui estreita relação com os setores de bens de capital e automobilístico. Isso ocorre por dois motivos principais: (i) ambos possuem uma dependência em relação à escala de produção e (ii) apresentam um ritmo relativamente lento de desenvolvimento de novos produtos e processos e de mecanismos de aprendizado, que permitem o domínio de informações de natureza tácita, adquiridas principalmente por meio da interação cliente-fabricante.

Observou-se que as inovações em produto foram predominantemente novas para a empresa, em comparação com as inovações que são novidades para o mercado. A inovação para a empresa tem um caráter de difusão para dentro da empresa de uma inovação produzida por outras empresas que já conquistaram novos mercados e se beneficiaram da posição de monopólio, que é o grande atrativo e o que impulsiona a atitude inovadora das organizações.

Os mesmos resultados foram verificados para as inovações em processo, nas quais prevalecem as inovações novas para a empresa. Isso pode ser uma indicação de que as mudanças técnicas do segmento são caracterizadas como predominantemente influenciadas pelo processo de aprendizado tecnológico, típico de setores eminentemente imitadores, nos quais a mudança técnica restringe-se basicamente à absorção e ao aperfeiçoamento de inovações geradas fora das empresas.

Essas inovações de caráter incremental, normalmente são originadas a partir de equipamentos produzidos por outros fabricantes nacionais ou por meio de engenharia reversa com adaptações de produtos fabricados no exterior.

Em ambos os casos, há um elemento importante que possibilita essa relativa dinâmica inovadora, que é a característica mecânica dos produtos e, justamente em função disso, o seu caráter incremental.

As características adicionadas ao reduzido número de pessoas ocupadas em atividades de P&D parecem não só confirmar a possibilidade da estratégia tecnológica das empresas do segmento ser baseada na absorção de tecnologias, como também indica os reduzidos esforços para desenvolver conhecimentos necessários à efetiva incorporação das tecnologias absorvidas e ao seu aperfeiçoamento, isto é, o aprendizado passivo parece ser dominante entre as empresas brasileiras de MIA.

6.3. Grau de novidade da inovação

A dificuldade das empresas de MIA para o desenvolvimento de produtos novos para o mercado nacional e mundial é compreensível pela necessidade de maior capacitação das empresas e pela reduzida penetração da maioria das empresas nacionais nos mercados internacionais. A orientação exportadora, pouco presente nas empresas nacionais de MIA, é um fator bastante significativo para o desenvolvimento de capacitações internas favoráveis à inovação.

A inovação possibilita à empresa que a desenvolve dominar não somente a tecnologia de fabricação, mas também a de operação e manutenção. Mesmo que o conhecimento desenvolvido no projeto de inovação não chegue ao mercado, a empresa passa a adquirir uma capacitação tecnológica superior, que poderá ser utilizada em outros projetos.

Os projetos desenvolvidos por empresas que inovam para o mercado nacional têm um grau de novidade maior e, provavelmente, custos e riscos maiores, que se tornam ainda mais aumentados, quando a inovação ocorre a nível mundial. Por essa razão, as empresas procuraram diferenciar seus produtos, fabricando similares.

Nas inovações em processo, essas constatações foram ainda mais acentuadas. A explicação para a ausência de inovações em processos mais radicais pode estar associada à principal finalidade das inovações em processo, a redução de custos, geralmente atendida por ocasião do aprimoramento dos processos existentes, dispensando, portanto, uma inovação mais radical.

Na realidade, esse tipo de inovação torna-se essencial apenas nos casos em que tais inovações conduzem a processos radicalmente novos, situação praticada por um número reduzido de empresas brasileiras de MIA.

As principais estratégias para inovações em processo são investimentos voltados para aquisição de máquinas e equipamentos, crescimento da produtividade por meio da reestruturação da produção, aumento da qualidade do produto e redução de custos.

Esses fatos também possuem estreita relação com a idéia de que a introdução de produtos ou processos novos para as empresas e para o mercado, corresponde a um tipo de inovação mais próxima da idéia original de inovação schumpeteriana, que está associada

principalmente a produtos ou processos novos para o mercado mundial. A realidade inovativa proposta por Schumpeter não está presente na maioria das empresas de MIA brasileiras.

A dificuldade para a ocorrência nas empresas nacionais de inovações para o mercado motivou um trabalho da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI), que apresentou uma proposta de incentivos às empresas, por meio de um mecanismo que premia as inovações que forem de fato implantadas no mercado. O direito ao incentivo tributário seria gerado no ato da comercialização, no mercado do novo produto ou processo. O incentivo proposto alcançaria 23,5% das empresas que inovaram em produto e 11% das que inovaram em processo (ANPEI, 2004).

No ano de 2009, em continuidade a esta política de incentivos, a ANPEI apresentou ao Ministério da Ciência e Tecnologia outra proposta de trabalho, baseada na criação de fóruns permanentes de incentivo à inovação, com a participação de representantes do meio empresarial e órgãos responsáveis pelas políticas públicas de fomento ao empreendedorismo e inovação, tais como o MCT, BNDES, FINEP, dentre outros.

Esses fóruns teriam a função de dinamizar as legislações, regulamentações e políticas públicas relacionadas à Pesquisa e Desenvolvimento de forma a tornar a conjuntura mais favorável à adoção de inovação pela indústria, por meio de processos simplificados e desburocratizados, o que inclui o acompanhamento, cumprimento de prazos das partes e a definição de indicadores e metas quantitativas e qualitativas para mensurar o retorno dos investimentos em P&D.

Muitas empresas adotam a estratégia de inovar em produto e em processo de forma conjunta, ao invés de inovar apenas em processo. Quando se inova somente em processo, o objetivo é melhorar a produtividade e aumentar a competitividade. Portanto, a existência de empresas que inovam conjuntamente em produto e em processo indica que a diferenciação de produto passou a ser considerada como fator de competitividade.

6.4. Responsável pela inovação

Os principais responsáveis pela inovação em produto foram as próprias empresas de MIA. Isso pode ser explicado porque a inovação tecnológica de produto mostra o diferencial da empresa em relação a seus concorrentes, o que de certa forma induz a própria empresa a realizar esse tipo de atividade inovativa.

Nesse caso, as empresas não demonstram uma abertura para buscar o desenvolvimento de parcerias com outras empresas ou instituições e, além disso, consideram como cooperação o que na realidade é uma troca comercial e eventuais informações recebidas de seus clientes e fornecedores. Esse é um procedimento característico de empresas que melhoram seus produtos e processos por meio do aprendizado pela utilização, onde os parceiros não possuem um papel ativo no processo de desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Em contrapartida, a responsabilidade pelo desenvolvimento de inovações em processo das empresas de MIA foi transferida para outras empresas ou institutos, indicando a falta de capacitação dessas empresas para o desenvolvimento desse tipo de inovação. Essa limitação em relação às competências tecnológicas mostra que, em seu estágio inicial para se tornarem competitivas e alcançarem um patamar mínimo que as permita competir no mercado, as empresas de MIA necessitam primeiramente adquirir conhecimento para desenvolver e, além disso, acumular sua própria capacitação tecnológica. Posteriormente, devem ser avaliadas e qualificadas as implicações dessa acumulação, para que isso possa auxiliar o aprimoramento de sua performance tecnológica.

Também pode-se considerar que os elevados custos e a dificuldade para a apropriabilidade, também representam barreiras à cooperação para inovação, tanto para produto, quanto processo.

6.5. Métodos de proteção

Os principais métodos de proteção utilizados pelas empresas foram por escrito, principalmente patentes e marcas. Geralmente, o número de depósitos de pedidos de patentes apresenta alta correlação com os esforços em P&D, de modo que os números

deste indicador são representativos para o esforço de inovação das empresas em produtos e em processos.

No entanto, as estatísticas relacionadas ao depósito de patentes podem ser substancialmente enviesadas devido à internacionalização da P&D de empresas multinacionais, pois o país de localização da matriz que deposita a patente, pode não coincidir com o local em que o conhecimento foi criado.

De forma geral, para se elevar a competitividade por meio de inovações, deve-se considerar o incentivo à ampliação do setor de P&D, o fortalecimento do controle da qualidade dos bens e serviços produzidos no país e a redução da vulnerabilidade do sistema de propriedade intelectual.

A questão da apropriabilidade e da vulnerabilidade deve levar em conta o fato das empresas inovadoras terem a incerteza tecnológica como um de seus atributos estratégicos, o que pode levar ao desestímulo para investimentos em inovações tecnológicas. A principal razão para isso é que a inovação tecnológica, vista como um produto ou processo é apenas parcialmente apropriada pelo responsável por seu desenvolvimento, mesmo que exista um sistema eficiente de patenteamento.

As taxas de propensão ao patenteamento e seu papel no estímulo à realização de P&D variam entre segmentos industriais. No segmento de MIA, as patentes são relevantes para sustentar os elevados investimentos em P&D necessários à inovação, enquanto em indústrias nas quais essa apropriação é mais difícil e onerosa, a importância das patentes torna-se limitada.

Em determinadas situações, o intervalo de tempo necessário para que a imitação ocorra pode ser longo o suficiente para garantir o retorno financeiro do desenvolvedor, já nos casos em que o produto ou processo desenvolvido é facilmente imitável, a inovação exigiria proteção. Assim, pode-se deduzir que quanto maior a velocidade de disseminação do conhecimento, maior a proteção necessária para assegurar o retorno a empresa inovadora.

Quando da cooperação entre um instituto de pesquisa ou universidade resultar um produto ou processo que possua valor econômico ou que possa resultar em uma exploração econômica através da transferência de tecnologia para setores externos aos envolvidos na parceria, a questão da proteção aos direitos do produto ou processo torna-se

imprescindível. Como as empresas de MIA cooperam muito pouco com as universidades e institutos de pesquisa, o número de patentes geradas por essa parceria é também reduzido.

A geração do conhecimento é uma pré-condição para se requerer a patente, mas obter ganhos a partir das inovações tecnológicas desenvolvidas envolve um conjunto de outros investimentos dos quais as universidades e institutos de pesquisa geralmente não participam.

6.6. Participação em atividades inovativas

As atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento têm baixa importância ou não foram realizadas. É possível que em empresas de menor porte, tais atividades sejam usualmente informais e que os funcionários responsáveis não sejam exclusivos, dividindo o tempo dedicado às atividades inovativas com outras desenvolvidas rotineiramente.

Tal justificativa é reforçada pelo fato das empresas de MIA caracterizarem-se por inovações adaptativas, que visam simplificar funções, aumentar a robustez e a durabilidade dos equipamentos e geralmente objetivam tornar os produtos mais polivalentes, mais ajustados em termos ergonômicos e menos agressivos ao meio ambiente.

Considera-se também que o padrão incremental específico das empresas não exige altos investimentos em P&D interno, fato que possibilita a geração de inovações tecnológicas por meio de economias de escala e de economias do aprendizado, devido à experiência adquirida no processo de fabricação e no momento de utilização dos produtos.

Para as empresas que realizam atividades internas de P&D, os principais motivos estão relacionados ao atendimento às exigências dos clientes e a expansão para novos mercados. A valorização dessa atividade está relacionada ao porte da empresa. Diferentemente das empresas de pequeno porte, as de grande em geral utilizam os recursos da universidade e institutos de pesquisa, substituindo o desenvolvimento interno de P&D. Com o passar do tempo, as empresas de grande porte passam a assumir as suas próprias atividades de P&D.

Uma pequena parcela das empresas realizou aquisição externa de P&D. Alguns motivos podem ser apontados para essa situação. Um deles é que o desenvolvimento interno de P&D é suficiente para atender as demandas, sobretudo pelo fato das inovações

serem predominantemente incrementais. Nas empresas exportadoras, essa situação se altera, pois a necessidade de diferenciação de produtos é maior.

É possível também que a maioria das empresas brasileiras ainda não tenha acumulado uma base de capacitação tecnológica mínima necessária para contratar P&D externo ou simplesmente não tenha sentido necessidade de contratá-lo.

Por estes motivos, nos últimos anos, apenas 3% dos investimentos em atividades inovativas das empresas brasileiras foram destinados à aquisição de P&D externo.

A aquisição de máquinas e equipamentos foi considerada de baixa importância. Normalmente, a aquisição está associada à atualização e ampliação da estrutura física da área de manufatura, características pouco presentes em empresas de pequeno porte.

Foram entendidas como importantes as atividades de treinamento, reforçando a ênfase dada ao fator humano como objeto do desenvolvimento. Essa característica é encontrada na maioria das organizações dos países mais industrializados, que transformaram suas estruturas educacionais, priorizando a criatividade e premiando a capacidade de empreendimento. O fator humano é considerado o eixo estratégico para a obtenção de vantagens na otimização de recursos produtivos e conseqüentemente da competitividade.

Entretanto, a situação do Brasil nesse aspecto ainda não está consolidada, pois a formação da mão-de-obra qualificada não recebe a necessária atenção, os dispêndios com pesquisa e desenvolvimento (P&D) são reconhecidamente baixos em relação a outros países em desenvolvimento e as empresas não demonstram interesse em apoiar-se nos centros de pesquisa para inovar e tampouco priorizam investimentos em P&D dentro do próprio processo produtivo.

A introdução das inovações tecnológicas no mercado apresentou baixa importância, em razão da inexpressividade da frequência do lançamento de novos produtos. A realização de projetos industriais e outras preparações técnicas foram consideradas como atividades de alta importância, pelo fato de que essa atividade deve ser realizada continuamente, pois está associada a algum projeto específico que possa resultar em alterações no processo produtivo ou no registro final de novos produtos.

6.7. Relações de cooperação e importância da parceria

As relações de cooperação permitem a transferência e a difusão de tecnologia entre os parceiros envolvidos, entretanto, é importante esclarecer a diferença entre esses conceitos.

A transferência de tecnologia é o processo pelo qual se transfere conhecimentos, métodos e materiais necessários a fabricação de bens, de produção ou de consumo, utilizados pelo setor industrial. A idéia central presente nesse conceito é que a transferência não leva a tecnologia ao final da cadeia, que inclui o cliente. Na realidade, a transferência de tecnologia passa por uma fase intermediária de um processo que se inicia na geração do conhecimento e na sua transformação em tecnologia e termina na passagem dessa tecnologia para a indústria. O passo seguinte é a sua difusão para ser empregada visando atender as necessidades dos clientes.

Na transferência, o conhecimento recém-transformado ainda não é de domínio público. A utilização ou adoção tecnológica se refere ao ato de incorporação de um bem ao processo produtivo final e é precedida pelo processo da difusão tecnológica, que significa tornar a tecnologia conhecida dos usuários. Assim, difusão é o elo entre P&D e adoção e uma condição essencial, porém não suficiente para a adoção tecnológica.

A prática da difusão de novas tecnologias pode possibilitar às empresas de MIA um aumento da rentabilidade, principalmente devido aos custos decrescentes do aprendizado ou por economias de escala. Deve-se destacar que essa difusão de idéias, além do conhecimento e informação, também possui importância na geração de inovação.

De fato, para o segmento de MIA, as duas trajetórias propostas por Schumpeter para inovação devem ser entendidas como tipos ideais não mutuamente excludentes, sendo a inovação normalmente caracterizada pela combinação de ambas.

A primeira porque considera que uma empresa pode inovar investindo em máquinas e equipamentos para novos processos, que são adquiridos de um fornecedor ou comercializando um novo produto, que também é obtido de outra empresa. Nesse caso, o desenvolvimento da inovação não exige esforços significativos. Na segunda trajetória, leva-se em conta que a empresa pode inovar comercializando novos produtos e implantando novas máquinas e equipamentos de processo, desenvolvidos por meio de suas próprias atividades.

Essas duas trajetórias originaram dois conceitos importantes: o da adoção ou inovação como difusão, relacionado à aquisição de novos produtos ou processos de fontes externas à empresa e o esforço inventivo, no qual as atividades para o desenvolvimento de novos produtos ou processos são realizados pela própria empresa.

Levando-se em conta a segunda trajetória e analisando-se as atividades inovativas realizadas pelas empresas de MIA, onde se verificou que a principal delas foi a aquisição de máquinas e equipamentos, pode-se supor que o processo de inovação do segmento no Brasil ainda é bastante limitado, refletindo o fato de que a maior parte das empresas não atribui caráter estratégico à geração de conhecimento, principalmente os internos, para o planejamento dos seus negócios.

No segmento de MIA, a transferência de tecnologia geralmente ocorre por meio da troca de desenhos de produtos e processos por meio eletrônico. Entretanto, a não padronização dos *softwares* entre diferentes localizações das empresas ou institutos, muitas vezes torna difícil essa troca na forma virtual. Essa barreira à transferência de tecnologia pode ser minimizada devido à previsibilidade do planejamento e de um processo de preparação prévia à transferência, como a adaptação dos *softwares* às necessidades específicas das empresas, ainda que isso exija investimentos.

A consolidação de práticas cooperativas geralmente favorece o desenvolvimento de inovações tecnológicas, pois se constitui em um instrumento eficaz de processamento de informações e é uma alternativa importante para viabilizar a incorporação de competências complementares, o que aumenta a eficiência produtiva e o potencial inovativo dos arranjos entre setores industriais.

A cooperação permite a redução das dificuldades organizacionais, facilitando a identificação e a exploração de novas oportunidades tecnológicas.

Ao longo do tempo, a continuidade da cooperação facilita a comunicação entre os agentes, permitindo a integração de suas competências, a consolidação da confiança mútua e o desenvolvimento conjunto das ações e estratégias por eles adotadas no processo cooperativo.

Mesmo com todos esses benefícios, as empresas não consideraram importante a parceria com outras empresas do mesmo grupo. Provavelmente, isso ocorreu porque dentre as fontes internas de inovação ocorre a criação de grupos de desenvolvimento de inovações

nas próprias empresas. Fatores como equipes multifuncionais e departamento de informação interna são mais relevantes para as empresas de grande porte, uma vez que as pequenas empresas não possuem sistemas complexos de informação.

No que se refere às relações com fornecedores, não foi possível identificar de forma clara um comportamento padrão. O grau de importância atribuído a este tipo de parceria variou bastante entre as empresas e entre os períodos pesquisados. A relação de cooperação com fornecedores é orientada ao aperfeiçoamento de produtos através da incorporação de peças e componentes melhorados.

A presença dos fornecedores no processo de desenvolvimento do novo produto, muitas vezes é essencial, pois é ele quem mais conhece as especificações da peça a ser introduzida ou aperfeiçoada no produto em desenvolvimento. Ocorre que a introdução de um novo integrante na equipe de projeto implica em riscos que a empresa nem sempre está disposta a assumir, principalmente quando se trata de um produto inovador.

Essa situação não ocorre quando a parceria acontece com clientes, ao contrário, ela é bastante desejável, uma vez que a demanda está sendo gerada por quem vai utilizar o produto. De forma geral, as empresas de MIA, sobretudo as de pequeno e médio porte, apresentam uma relação bastante próxima com seus clientes, o que pode facilitar a discussão e o diagnóstico sobre as demandas mais importantes do segmento.

Para inovação nos processos, a fonte mais utilizada é o *benchmarking*, seguido do trabalho com clientes-chave, do relacionamento com fornecedores-chave e com concorrentes-chaves.

A relação com os concorrentes foi considerada pouco importante, por não existir garantias ou critérios claros para o compartilhamento de riscos e benefícios entre os parceiros no momento do desenvolvimento conjunto de inovações tecnológicas.

De modo geral, as organizações não consideram que o estímulo a criação de um ambiente de competição não pode ser tomado como objetivo único de políticas ou estratégias empresariais de inovação tecnológica. Há indicações de que, apesar da competição ser um importante motivador da eficiência e da inovação, a existência de certo grau de equilíbrio entre competição e cooperação muitas vezes é a responsável para o sucesso das inovações.

As relações de cooperação com consultorias também apresentaram baixa importância e os motivos estão evidentemente relacionados à insegurança de disponibilizar informações estratégicas. Essa situação é mais comum em empresas de pequeno e médio porte.

No caso de empresas especializadas em produtos padronizados, como é o caso das empresas de MIA, observa-se que a importância da competitividade em termos de eficiência-custo reforça a importância dos fornecedores como fontes de informação para o aprendizado, reduzindo a importância das relações cooperativas com centros de capacitação profissional e assistência técnica.

As parcerias para inovação com universidades e institutos de pesquisa também não são praticadas devido principalmente a burocracia em relação à necessidade e análise de documentos. A necessidade e a expectativa do desenvolvimento de inovações em um curto período de tempo, muitas vezes não são correspondidas, dificultando o trabalho conjunto. As universidades e institutos de pesquisa, na maioria das vezes, são procurados como fontes de informação e não como parceiros para o desenvolvimento de projetos em conjunto.

A preocupação com o descompasso entre a infra-estrutura, presente nas universidades e instituições públicas de pesquisa e as necessidades do setor empresarial, têm estimulado o poder público a buscar novos arranjos institucionais, como parques e pólos tecnológicos, incubadoras de empresas, centros de transferência de tecnologia, dentre outras.

As universidades e institutos de pesquisa que mais impõem dificuldades para realizar atividades de cooperação para inovação estão localizadas nas regiões mais desenvolvidas do País e, possivelmente, a alta demanda dos pesquisadores desses centros explique esse comportamento. Universidades e institutos de pesquisa localizados em outras regiões do Brasil não apresentam a mesma postura, ao contrário, possuem maior relacionamento cooperativo com as empresas de MIA.

Essa dificuldade passou a ocorrer após a vigência da Lei de Inovação, em razão da indústria brasileira de MIA ainda não ser suficientemente preparada para utilizar os instrumentos propostos pela legislação. Outra crítica reside no fato de que esses instrumentos de apoio à inovação, como a estruturação de redes e projetos internacionais

de pesquisa tecnológica, devem ser criados para contemplar um universo maior de empresas, em especial as de pequeno e médio portes, o que não ocorreu nos últimos anos.

Sugere-se a realização de eventos cuja temática seja relacionada à cooperação para inovação tecnológica para que os relatos de experiências bem sucedidas de parcerias entre universidades e institutos de pesquisa e empresas possam contribuir para criar um ambiente mais favorável, facilitando a cooperação entre as partes.

No período mais recente, é possível identificar estímulos à criação de arranjos produtivos locais nas políticas implementadas por diversas instâncias de governo, incluindo ações de diversos estados. Esse tipo de iniciativa tem sido fortalecido pela mediação do governo federal, envolvendo o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES). Em alguns estados, o incentivo à consolidação desses arranjos encontra-se atrelado à atração de empresas para pólos industriais da região, em decorrência dos incentivos fiscais concedidos e da dotação favorável de recursos locais, em especial o baixo custo da mão-de-obra.

Os parceiros que realizam atividades cooperativas com as empresas de MIA localizam-se predominantemente no Brasil, mas também existem relações com parceiros no exterior. Foram identificadas parcerias, principalmente com fornecedores no Mercosul, Europa, Estados Unidos e outros países.

Para a caracterização de uma relação de cooperação entre uma empresa e outra organização, é necessário que os participantes de tais arranjos tenham papel ativo no desenvolvimento da inovação e que o façam com alguma forma de benefício mútuo.

Esses arranjos não podem ser confundidos com as relações mercantis de prestação de serviço ou fornecimento de componentes/insumos. Também são excluídas as relações de colaboração entre os solicitantes e fabricantes de bens de capital por encomenda, nas quais a inovação de processo incorporada a um bem de capital é criada e desenvolvida pelo seu usuário final, cabendo à indústria de bens de capital a execução de tal projeto.

Neste caso, pode-se tornar uma relação real de cooperação, se houver desde o início do processo de pesquisa e desenvolvimento uma interação entre as empresas e que ao seu final, o conhecimento absorvido pelo fabricante de bem de capital permita aos parceiros ganhos de competitividade

6.8. Mudanças estratégicas e organizacionais

As empresas de MIA passaram efetivamente por um processo de modernização após 1994, com as perspectivas de mudanças no ambiente macroeconômico criadas pelo Plano Real, o que estimulou a indústria brasileira à realização de profundas reestruturações.

As mudanças na estratégia corporativa foram intensamente realizadas pelas empresas de MIA mais precisamente entre 1998 e 2005. Ainda que essas alterações sejam complexas e exijam mudanças mais profundas relacionadas ao futuro da empresa, percebe-se que as mesmas passaram a ser influenciadas de forma significativa pelas inovações tecnológicas, que passaram a direcionar o planejamento produtivo e orçamentário dessas organizações.

Também foram observadas mudanças relacionadas à gestão de produção, da informação e ambiental. As modificações ocorreram mais intensamente na gestão de produção. É compreensível que as mudanças na gestão da produção tenham ocorrido em maior intensidade, pois a implantação de inovações nas empresas de MIA normalmente visa principalmente aprimorar produtos e processos.

Nos últimos anos, a mudança teve como base as equipes de trabalho, onde os trabalhadores passaram a ser polivalentes, com maior autonomia e incorporados em estruturas hierárquicas mais enxutas. Algumas tecnologias modernas impuseram modificações radicais na estrutura organizacional e produtiva, como a reengenharia, o sistema *just in time*, a tecnologia de grupo e novos arranjos físicos de produção, enquanto outras, afetaram os processos e produtos de uma forma menos acentuada. Porém, o fator comum, em ambos os casos, foi a necessidade incondicional de mudanças na organização da produção.

As mudanças na gestão da informação estão relacionadas principalmente ao aprendizado necessário ao funcionamento das inovações e sua aplicabilidade aos produtos e processos.

Não foram relatadas mudanças expressivas na gestão ambiental das empresas de MIA, em decorrência da implantação de inovações tecnológicas. Uma explicação para esse fato é que nas empresas de pequeno porte ainda existe uma idéia errônea de que a implantação desse tipo de política passará a exigir investimentos de grande porte, tanto

financeiro quanto de recursos humanos, não considerando que os benefícios advindos da implantação, ainda que no longo prazo, podem ser significativos em relação à competitividade. As pequenas empresas entendem que seus produtos e processos provocam danos reduzidos ao meio ambiente e que o atendimento às normas e regulamentos estabelecidos pela legislação não pode ser considerado como objeto de análise para possíveis mudanças estratégicas e sim uma obrigatoriedade.

Por outro lado, o processo de inovações tecnológicas desencadeou uma série de mudanças organizacionais, principalmente as relacionadas às reestruturações funcionais de equipamentos e de pessoas relacionadas ao processo produtivo. Normalmente, essas reestruturações afetam as pessoas em razão da destituição ou realocação de cargos funcionais.

Em relação aos equipamentos, as mudanças foram atribuídas principalmente às substituições de máquinas obsoletas por modernas, com o objetivo de aumentar a relação custo-benefício do processo produtivo.

Também foram verificadas mudanças nas estratégias de marketing. As novas estratégias passaram a ter como principal objetivo o reposicionamento do produto e da empresa, exigindo a contratação de profissionais especializados para a estruturação da área de marketing.

A utilização de novos métodos visando atender normas de certificação como ISO 9000 e ISO 14000, motivadas principalmente pelo fato do mercado exigir a certificação como condição essencial nas negociações, foi observada principalmente com cliente externos.

6.9. Impactos causados pela inovação tecnológica

As empresas de MIA analisadas foram submetidas, em maior ou menor grau de influência, aos impactos relacionados à incorporação de inovações tecnológicas em seus produtos ou processos.

A melhoria da qualidade dos produtos foi considerada de alta importância, uma vez que esse é um dos principais objetivos da inovação. Essa melhoria foi possível pela intensificação de esforços para melhorias no projeto dos processos.

Os impactos relacionados à ampliação de produtos ofertados, a manutenção da participação no mercado e a abertura de novos negócios, não foram considerados importantes. Era de se esperar que os impactos fossem altamente positivos, que as inovações tecnológicas possibilitassem a criação de novas linhas de produtos que pudessem ser comercializados em mercados ainda não explorados e que as empresas reconhecessem isso, o que não ocorre.

Como a maior parte das empresas pesquisadas pelo IBGE é de pequeno porte, é possível que a inovação seja tão incremental, que não permita às empresas atingirem novos mercados, já explorados por empresas de maior porte.

A busca por novos mercados ou a ampliação dos existentes, freqüentemente exige uma postura competitiva agressiva, baseada na descontinuidade tecnológica e não em uma política de inovações incrementais nos produtos e processos já existentes, como a adotada pela maior parte das empresas de MIA. Essa situação não foi alterada em razão do porte das empresas, muito embora, no caso das empresas de pequeno porte, a insegurança em assumir riscos em investimentos seja ainda mais evidente.

A inovação tecnológica também não impactou significativamente a capacidade produtiva e a flexibilidade de produção. Não foram necessárias alterações significativas nos espaços físicos e instalações, tampouco ocorreu a ampliação na variedade de produtos. O porte das empresas provavelmente tem influência nesse posicionamento, pois em empresas maiores observou-se replanejamentos de layouts e criação de novas linhas de produção.

Uma vez que grande parte das empresas produz sob encomenda e não em escala, torna-se importante a capacidade de mudar de um produto para outro. Este procedimento é realizado pela incorporação de novos processos. Portanto, é fundamental que essas alterações não impliquem em perdas e desperdícios. A partir dessa percepção, o desenvolvimento de inovações tecnológicas passaria a ocorrer de forma natural e possibilitaria ganhos em escala.

Os custos do trabalho e da produção decorrentes da inovação tecnológica não são preocupantes, devido às características do ambiente produtivo dessas empresas. Os trabalhadores não atuam de forma intensiva no processo de fabricação, ao contrário, as

empresas em geral optam pela contratação de profissionais especializados ou pela terceirização dessas atividades, reduzindo os custos de trabalho.

Para avaliar os impactos ambientais provocados pelas inovações tecnológicas, foram pesquisados o consumo de matéria-prima e de água e os efeitos na saúde e segurança dos trabalhadores.

Os impactos das inovações tecnológicas nas reduções do consumo de matérias-primas, energia e água foram considerados inexpressivos. As inovações tecnológicas em produtos, geralmente possibilitam a utilização de materiais alternativos e em menores quantidades, enquanto as em processos podem permitir redução dos desperdícios de materiais e do consumo de energia.

O impacto sobre o ambiente e a saúde do trabalhador também não se mostrou importante. Empresas de maior porte relataram melhorias ergonômicas nos postos de trabalho, porém, nem sempre relacionadas a implantação de inovações tecnológicas.

Os impactos das inovações sobre os enquadramentos em regulações voltadas ao mercado interno e mercado externo, foram consideradas de baixa importância pela maioria das empresas. Os casos indicaram uma situação inversa e isso pode ser explicado pela orientação exportadora das empresas de maior porte, que tendem a utilizar as inovações tecnológicas para se adequarem as normas e regulações, visando atender às rígidas normas existentes nos principais mercados internacionais.

6.10. Dificuldades à inovação tecnológica

As empresas de MIA nacionais independentemente de terem realizado atividades inovadoras, encontram nos fatores econômicos os maiores obstáculos à inovação. Os riscos econômicos e os elevados custos da inovação foram considerados importantes barreiras ao desenvolvimento de inovações tecnológicas. A escassez de fontes apropriadas de financiamento também foi citada.

As dificuldades relacionadas aos riscos econômicos e elevados custos ocorrem pelo fato do investimento para a geração de inovações tecnológicas muitas vezes ser elevado e com altas taxas de juros. Como a decisão de investimentos está relacionada a uma demanda incerta, somente um grupo restrito de empresas está disposto a assumir esse risco.

Essa dificuldade pode ser atestada pela comparação da realidade brasileira com a de alguns países europeus, cujo acesso e a disponibilidade de crédito é maior que a encontrada no Brasil. Nesses casos, o número de empresas de MIA que receberam financiamento público destinado à inovação tecnológica é, em média, três vezes superior a brasileira. Por essa razão, devem ser fortalecidos e ampliados programas como o MODERFROTA, que atuam sobre alguns problemas específicos, como na redução do prazo entre o envio da proposta de financiamento e a liberação dos recursos.

Nos últimos anos também foram adotadas diretrizes de política industrial visando reduzir tais dificuldades. As principais foram a desoneração tributária do investimento, como depreciação acelerada em 50% do prazo de tributação e crédito de 25% do valor anual da depreciação contra a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido para investimentos no segmento, financiamento à produção e à sua modernização por meio da redução do *spread* básico e da taxa de intermediação financeira do BNDES e a duplicação do prazo para a indústria no Produto FINAME, de 5 para 10 anos.

A falta de pessoal qualificado foi apontada como pouco importante, principalmente em razão da crescente oferta de cursos de formação e aperfeiçoamento profissional, que disponibilizou uma elevada oferta de profissionais qualificados para atender as necessidades relacionadas ao desenvolvimento de inovações nessas empresas.

Essa inexpressividade também pode estar associada a mudanças realizadas no quadro funcional em períodos anteriores aos contemplados pelas análises do IBGE. Além disso, não se observou uma significativa participação de consultores, que poderiam atender as necessidades específicas das empresas.

A falta de informação sobre tecnologias e mercados também foram apontadas como de baixa importância. De fato, aumentou sensivelmente a facilidade para a busca de qualquer tipo de informação, inclusive as relacionadas a tecnologia e mercados, principalmente após a consolidação de redes de comunicação e acesso informatizados, como a Internet e bancos de dados.

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tese teve como objetivo principal a análise da inovação tecnológica em empresas fabricantes de máquinas e implementos agrícolas. Tal análise foi realizada com base nas informações do IBGE, obtidas durante as PINTECs 2000, 2003 e 2005. As PINTECs foram realizadas em âmbito nacional e identificaram a realização de inovações em processo e em produto. Como as informações disponibilizadas pelo IBGE são de caráter quantitativo, optou-se pela realização de estudos de caso com o objetivo de fornecer subsídios à análise qualitativa proposta na pesquisa.

Muito embora os resultados não permitam generalizações, nem extrapolações, algumas associações são possíveis. Uma delas refere-se significativa importância do porte das empresas na capacidade de inovação, tanto para empresas exportadoras, como para as não-exportadoras. O efeito positivo do porte da empresa sobre a atividade inovativa é justificado pelas seguintes razões. (i) as firmas maiores tem mais facilidade para financiar projetos inovativos e (ii) os retornos da inovação são mais significativos quando a empresa tem maior volume de vendas, de modo que os custos fixos são mais facilmente absorvidos.

A orientação exportadora também apresenta um impacto positivo sobre a possibilidade de inovar. Espera-se que a competitividade internacional estimule os investimentos em atividades inovativas. Assume-se também, que as exportações, ao ampliarem os mercados, passem a contribuir efetivamente para a redução dos custos fixos gerados no processo de inovação.

As duas variáveis, porte e orientação exportadora, influenciam significativamente as atividades inovativas. Nas empresas de maior porte, a equipe de projeto se dedica exclusivamente a essas atividades, enquanto nas de pequeno porte, os responsáveis dividem o tempo com outras atividades não relacionadas à inovação. No entanto, independentemente do porte, as atividades inovativas resultam predominantemente em inovações adaptativas, novas para a empresa, mas já conhecidas pelo mercado.

As atividades inovativas podem ser facilitadas se a empresa estabelecer cooperação com outras organizações. Os projetos cooperativos são estabelecidos visando alcançar principalmente os seguintes propósitos: (i) reduzir incertezas e aumentar a confiabilidade nas inovações geradas, (ii) prover serviços técnicos demandados por um dos parceiros, inclusive treinamentos e (iii) reduzir os custos do processo de inovação.

A cooperação para inovação ocorreu predominantemente com empresas localizadas no Brasil, porém, mais recentemente, a orientação exportadora motivou a realização de parcerias com organizações estrangeiras. Os principais parceiros foram os fornecedores e clientes, o que supostamente foi favorecido pela proximidade das empresas com esses elementos nos momentos das negociações de compra e venda.

Apesar de não ser considerada uma parceria, tampouco uma cooperação, a participação dos consumidores no processo de desenvolvimento de inovações tecnológicas é considerada fundamental. Os produtores rurais são potenciais identificadores de problemas nas máquinas e implementos e muitas vezes sugerem melhorias nos produtos.

Foram constatadas mudanças estratégicas e organizacionais para a implantação de inovações tecnológicas nas empresas de MIA, principalmente as relacionadas as estratégias corporativas, gestão da produção, estrutura organizacional e no atendimento de normas de certificação.

As mudanças na estratégia corporativa foram as mais difíceis de serem implantadas, uma vez que se relacionam ao futuro da empresa. A introdução ou aumento da participação em novos mercados, a orientação do planejamento produtivo e a alocação dos recursos orçamentários, são exemplos de tais mudanças.

As alterações na gestão da produção introduziram conceitos como o sistema *just in time*, a tecnologia de grupo e novos arranjos físicos de produção. O processo de inovação demandou mudanças na estrutura organizacional, como a substituição da gestão familiar por uma profissionalizada e a integração de áreas que anteriormente atuavam de forma autônoma, como marketing, produção, qualidade, suprimentos e assistência técnica.

O atendimento às normas de certificação, como ISO 9000 e ISO 14000, passaram a representar uma condição essencial nas transações comerciais das empresas, principalmente aquelas voltadas para o mercado internacional.

Os principais impactos das inovações tecnológicas relacionados ao mercado foram o aperfeiçoamento da qualidade dos produtos, aquisição de máquinas e equipamentos e levantamentos de informações para identificar as reais necessidades dos clientes.

No ambiente, na saúde do trabalhador e nos enquadramentos em regulações voltadas ao mercado interno e mercado externo, não foram verificados impactos significativos. Essa situação ocorreu principalmente para as pequenas e médias empresas, sem orientação exportadora.

As dificuldades para a inovação estão relacionadas principalmente aos aspectos econômicos, como riscos excessivos, custos e escassez de fontes para financiamentos.

Até recentemente, o Brasil não contava com uma base de informações ampla e confiável sobre indicadores de inovação. A PINTEC foi um avanço significativo nessa direção. O IBGE partiu de uma base conceitual aceita internacionalmente e consolidada por manuais padronizados, transmitindo maior credibilidade à pesquisa.

No entanto, as informações da PINTEC apresentam limitações. A falta de representatividade regional, as dificuldades de compreensão encontradas nos mecanismos de coleta, o fato de basear-se exclusivamente nas informações dos entrevistados, são exemplos desses problemas. Outra constatação: os dados publicados não se apresentam separados por porte das empresas. Os estudos de caso auxiliaram o entendimento da inovação nas empresas de grande porte e a identificação das diferenças entre essas empresas e as pesquisadas pelo IBGE, predominantemente de pequeno porte.

Outra limitação: os resultados das PINTECs foram divulgados de forma agregada, utilizando-se a classificação da CNAE com dois dígitos. Nesse caso, as PINTECs publicaram os resultados da divisão 29, seção D, que corresponde a fabricação de máquinas e equipamentos. Dessa forma, a contribuição direta para as empresas dos diferentes segmentos ficou prejudicada.

Como recomendações para futuras pesquisas, podem ser citadas a utilização dos indicadores propostos pela PINTEC em outros segmentos da indústria brasileira. Outra pesquisa necessária seria a comparação do estágio de inovação das empresas nacionais de MIA com empresas internacionais, visando comparar contextos tecnológicos distintos.

REFERÊNCIAS

- AAKER, D.A. et al. Pesquisa de marketing. São Paulo: Atlas, 2001.
- ABIMAQ. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Programa APEXMAQ. Informaq Jornal, n.59, outubro, 2003.
- ABIMAQ. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Anuário ABIMAQ 2005. Disponível em: <www.anuarioabimaq.com.br>. Acesso em: 17/10/2006a.
- ABIMAQ. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Investimentos em alta. Disponível em: <http://abimaq.org.br/painel_show.asp?id=305>. Acesso em: 23/10/2006b.
- ABIMAQ. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. *Anuário ABIMAQ 2008*. Disponível em: <www.anuarioabimaq.com.br>. Acesso em: 23/11/2009.
- ABRAMOVITZ, M. Resource and output trends in the United States since 1870. *American Economic Review* 46, p.5-23, 1956.
- ALEM, A. C., PESSOA, R. M.. O setor de bens de capital e o desenvolvimento econômico: quais são os desafios? BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 22, p.71-88, setembro, 2005.
- AMATO NETO, J. A indústria de máquinas agrícolas no Brasil – origens e evolução. Anais do IV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p.76-110. Piracicaba, 1984.
- ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Anuário estatístico 2008. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/Index.html> >. Acesso em 29/11/09.
- ANPEI. Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras. Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas. São Paulo: 2004.
- ARTHUR, W. B. Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events. *Economic Journal*, London, n.394, v.99, 1989.
- ARUNDEL, A. et al. The future of innovation measurement in Europe: concepts, problems, and practical directions. IDEA Paper Series, n.3, 1998. Disponível em: <<http://www.step.no/old/Projectarea/IDEA/index.htm>>. Acesso em 28/11/2008.
- BARAÑANO, A.M. A relação entre a inovação e a dimensão de empresas. XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, São Paulo, 1998.
- BARBIERI, J. C., ÁLVARES, A. C. Inovações nas organizações empresariais. In: BARBIERI, J. C. (Org.). Organizações inovadoras: estudos e casos brasileiros. Rio de Janeiro: FGV, 2003.

BELL, M., PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth. Contrasts between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, Brighton, v.2, n.2, p.157-209, 1993.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. *Finame Agrícola*. 2006a. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/linhas/finameag.asp>> Acesso em: 28/04/06.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Programa de Modernização do Parque Industrial Nacional – MODERMAQ. 2006b. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/programas/industriais/modermaq.asp>>. Acesso em: 12/06/06.

BURLAMAQUI, L., PROENÇA, A. Inovação, recursos e comprometimento em direção a uma teoria estratégica da firma. *Revista Brasileira de Inovação*, v.2, n.1, p.79-110, jan/jul, 2003.

CANUTO, O. Aprendizado tecnológico na industrialização tardia. *Economia e Sociedade*, n.2. Revista do Instituto de Economia da Unicamp, agosto, 1993.

CASSIOLATO, J.E. Notas para uma discussão sobre política industrial e tecnológica brasileira. In: VIZENTINI, P.F., CARRION, R. (Orgs.). *Século XXI - Barbárie ou Solidariedade? Alternativas ao neoliberalismo*. Porto Alegre: UFRGS, 1998.

CECCHI, J.C. Indústria brasileira de gás natural: regulação atual e desafios futuros. Rio de Janeiro: Superintendência de comercialização e movimentação de gás natural, ANP, 2001.

CEPAL - UNESCO. Educação e conhecimento: eixo da transformação produtiva com equidade. Brasília: IPEA/CEPAL/INEP, 1995.

CERTI. Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras. Planejamento básico de um Arranjo Produtivo Local voltado para indústria eletroeletrônica e desenvolvimento da indústria microeletrônica. Relatório Executivo. Florianópolis, 2005. Disponível em: <www.labelectron.org.br/conectEE/RELATORIO_FINAL.pdf>. Acesso em 31/10/06.

CHRISTENSEN, C.M. *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. USA, Massachusetts, Boston: Harvard Business School Press, 1997.

COASE, R.H. (1937) The nature of firm. In: WILLIAMSON, O. WINTER, S. (eds.). *The nature of the firm: origin, evolution and development*. Oxford: Oxford University Press, 1991.

COSTA, I. Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, 2003.

COSTA, J. A. S., FILHO, A. P. Desenvolvimento e situação recente da mecanização agrícola no Brasil In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Anais do XXII Congresso Brasileiro de engenharia agrícola. Ilhéus, 1993.

COUTINHO, L.G., FERRAZ, J.C. (Coord.). Estudo da competitividade da indústria brasileira. 3ed. Campinas: Papirus, 1995.

DAIM, T., KOCAOGLU, D.F. Technology acquisition in the US Electronics Manufacturing Industry, Management of Technology, Sustainable Development and Eco-Efficiency, 1998.

DEVINE, P.J. et al. Diversification, merger and innovation. In:_____ An introduction to industrial economics. London: Unwin Hyman, 1985.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and direction of technical change. Research Policy, v.11, n.3, p.147-162, 1982.

DOSI, G. (1984). Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. Journal of Economic Literature, v.26, n.3, p.1120-1171, 1988.

DUNNING, J.H. Multinational enterprises and the globalization of innovatory capacity. Research Policy, n.23, p.67-88, 1994.

ECIB. Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira – Competitividade da indústria de máquinas agrícolas: nota técnica setorial do complexo metal-mecânico. Campinas, 1993.

FERREIRA FILHO, J.B.S., COSTA, A.C.F.A. Crescimento da agricultura e o consumo de máquinas agrícolas no Brasil. Congresso da Sociedade Brasileira de Engenharia e Sociologia Rural, Foz do Iguaçu, 1999.

FREEMAN, C. The economics of industrial innovation. London: Macmillan, 1982.

FREEMAN, C. Innovation, changes of techno-economic paradigm and biological analogies in economics. Revue Économique, v.2, p.211-232, 1991a.

FREEMAN, C. Networks of innovators, a synthesis of research issues. Research policy, v.20, p.499-514, 1991b.

FREEMAN, C. The economics of hope: Essays on technical change, economic growth and the environment. London: Pinter, 1992.

FREEMAN, C. The economics of technical change: critical survey. Cambridge Journal of Economics, v.18, p.463-514, 1994.

FRITZ, L.F.F., COSTA, T.V.M. Mudanças na estrutura agrícola da região da produção: análise através da utilização dos efeitos escala e substituição. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br/sitefee/>>. Acesso em 12/01/2005.

GADANHA JR., C. D. et al. Máquinas e implementos agrícolas do Brasil. São Paulo: IPT, 469 p., 1991.

GALINA, S.V.R. Reestruturação na indústria de telecomunicações e suas repercussões: uma análise do desenvolvimento de produtos através de estudos com fornecedores de equipamentos. Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2001.

GASSMANN, O., ZEDTWITZ, M. von. Organization of industrial R&D on a global scale. R&D Management, v.28, n.3, p.147-161, 1998.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, p.59, 1996.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, R. A internacionalização das atividades tecnológicas pelas empresas transnacionais: elementos de organização industrial da economia da inovação. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

GRAEML, A. R. Tecnologia apropriada x tecnologia moderna (tentativa de conciliação). In: XX Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, Anais. Produção Industrial e Serviços. Rio das Pedras, 23 a 25 de setembro, 1996.

GUTTERMAN, A.S., ERLICH, J.N. Technology development and transfer: the transactional and legal environment. USA, Westport: Quorum Books, Greenwood Publishing Group Inc., 1997.

HAGEDOOM, J., SCHAKENRAAD, J. Strategic partnering and technological cooperation. In: DANKBAAR, B., GROENEWEGWN, J., SCHENK, H. Perspectives in industrial economics. Dordrecht: Kluwer, 1989.

HAKANSON, H. Corporate technological behavior: cooperation and networks. London: Routledge, 1989.

HASENCLEVER, L., CASSIOLATO, J.E. Capacitação Tecnológica Empresarial Brasileira e Transferência de Tecnologia. In: XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Anais. (CD-ROM). São Paulo, 17 a 20 de novembro, 1998.

INÁCIO JÚNIOR, E. Padrões de inovação em pequenas e médias empresas e suas implicações para o desempenho inovativo e organizacional. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, 2008.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Pedidos de patentes são indicadores de inovação tecnológica. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br>>. Acesso em: 07/11/2009.

IPDMAQ. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Disponível em: <<http://www.ipdmaq.org.br>>. Acesso em: 12/06/06.

JARAMILLO, I. et al. Manual de Bogotá: normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. Bogotá, Colômbia: OEA, RICYT, COLCIENCIAS, CYTED, 2000.

JOHANNESSEN, J.A. et al. Innovation as newness: what is new, how new, and to whom? *European Journal of Innovation Management*, v.4, n.1, 2001.

JUSTMAN, M., TEUBAL, M. Innovation policy in an open economy: a normative framework for strategic and tactical issues. *Research Policy*, v.15, p.121-138, 1986.

KRAHE, P.R. (Coord.). Estudo de importação de equipamentos e materiais para o setor de máquinas e implementos agrícolas no Brasil: relatório final. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia – INT, 2006.

KRUGLIANSKAS, I. Tornando a pequena e média empresa competitiva. São Paulo: Instituto de Estudos Gerenciais e Editora, 1996.

LACERDA, A.C. et al. Tecnologia: estratégia para a competitividade. São Paulo: Nobel, 2001.

LAM, A. Organizational Innovation. In: *The Oxford Handbook of Innovation*, Chapter 5. Oxford: Oxford University Press, 2005.

LASTRES, H.M.M., CASSIOLATO, J.E. Mobilizando conhecimentos para desenvolver arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas no Brasil. 8ed. Rio de Janeiro: Sebrae/RedeSist, 2005.

LUNDEVALL, B. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al. *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers Limited, p.349-369, 1988.

MÁRQUEZ, L. As máquinas do futuro. *Cultivar Máquinas*, n.1, p.22-23, jan/fev, 2001.

MARSHALL, A. *The principles of economics*. 8ed. London: Macmillan Press, 1920.

MARSILLI, O. Technological regimes and sources of entrepreneurship. Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands. Working paper 00.10., april, 2000.

MATHIEU, H. (Org.). *A nova política industrial: o Brasil no novo paradigma*. São Paulo: Marco Zero, ILDEFES, FINEP, 1996.

McADAM, R. et al. Investigation of the relationship between total quality and innovation: a research study involving small organizations. *European Journal of Innovation Management*, v.1, n.3, 1998.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia (1993). Estudo da competitividade da indústria brasileira. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/publi/Compet/nts_ima.pdf>. Acesso em: 29/11/05.

MELLO, N. O. Modermaq e o desempenho da indústria de máquinas. Disponível em: <www.aefinaceiro.com.br/artigos/2004/set/27/261.htm>. Acesso em: 04/01/2005.

MESQUITA, C.M., SILVEIRA, G.M. Desenvolvimento e situação recente da mecanização agrícola no Brasil. *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*. Ilhéus, Bahia. Volume III, p.1615-1626, 1993.

METCALF, J. The diffusion of innovations: an interpretative survey. In: DOSI, G. et al. *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers Limited, p.560-589, 1988.

NANTES, J.F.D., LUCENTE, A.R. Evaluation of product development process from technological innovation: a study in the segment of agricultural machinery and equipment. *Product (IGDP)*, v.7, p.183-190, 2009.

NANTES, J.F.D. et al. The role of technological innovation in the development of new products development: a study in the food industries. *Product (IGDP)*, v.4, n.1, 2006.

NOGUEIRA, A.C.L. Mecanização na agricultura brasileira: uma visão perspectiva. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v.8, n.4, p.77-87, out/ dez., 2001.

OCDE. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. *Oslo Manual*, OECD, Paris, 1996.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v.13, p.343-374, 1984.

PAVITT, K., WALKER, W. Government policies towards industrial innovation: a review. *Research Policy*, v.5 n.1, p.11-97, 1976.

PEARCE, R.D. Decentralised R&D and strategic competitiveness: globalised approaches to generation and use of technology in multinational enterprises (MNEs). *Research Policy*, v.28, p.157-158, 1999.

PENROSE, E. A economia da diversificação. *Revista de Administração de Empresas*, Rio de Janeiro, v.19, n.4, p.7-30, 1959.

PINHEIRO, I.A., FRACASSO, E.M. Difusão e transferência tecnológica - do Japão para os EUA e dos EUA para o Brasil: o caso do Projeto NUMMI. *Perspectiva Econômica*, São Leopoldo, v.34, n.105, p.55-73, abr./jun, 1999.

PINTEC2000. Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2002.

PINTEC2003. Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2005.

PINTEC2005. Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2005. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2007.

POSSAS, M.L. Em direção a um paradigma microdinâmico. In AMADEO, E. (Org.). Ensaio sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico. São Paulo, Marco Zero, p.157-177, 1989.

POSSAS, M.L. et al. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v.11, n.1/3, p.9-31, 1994.

PRADO, F.O., Porto, G. Fontes de tecnologia no setor de telecomunicações: um estudo multicaso em três multinacionais (MNC's) e um centro de pesquisa instalados no Brasil. XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Salvador, 2002.

PYKA, A. Innovation networks in economics: from the incentive-based to the knowledge-based approaches. *European Journal of Innovation Management*, v.5, n.3, p.152-163, 2002.

QUADROS, R. et al. Technological innovation in brazilian industry: an assessment based on the São Paulo innovation survey. *International Journal of Technological Forecasting and Social Change*, 2001.

QUADROS, R. et al. Inovação Tecnológica na Indústria Paulista: uma análise com base nos resultados da pesquisa Pintec. *Indicadores FAPESP*, cap.8, 18 de abril de 2005.

RIEG, D.L. Estratégia tecnológica e desempenho inovador: análise das empresas do setor médico-hospitalar de São Carlos e Ribeirão Preto. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

ROBERTS, E., PETERS, D. Commercial innovation from university faculty. *Research Policy*, v.10, n.2, 1981.

ROCHA, I. Ciência, tecnologia e inovação: conceitos básicos. Brasília: SEBRAE, 1996.

ROMANO, L.N. et al. A Importância da Modelagem do Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para a Competitividade das empresas do Setor. SAE, 2001.

ROMANO, L. N. Modelo de referência para o processo desenvolvimento de máquinas agrícolas. 2003. Tese (Doutorado em engenharia mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SABATO, J. In: Seminário de Ciência, Tecnologia e Estratégia para a Independência da Unicamp. 9 a 11 de dezembro de 1977. Anais. São Paulo: Duas Cidades, 1978.

SALM, C., FOGAÇA, A. Desenvolvimento tecnológico e formação de recursos humanos. Campinas, 1990. Disponível em: <www.mct.org.br/MCThome/Estudos/html/DBIT.htm>. Acesso em: 01/03/07.

SAMUELS, R. Pathways of technological diffusion in Japan. Sloan Management Review, p.21-34, 1994.

SANTINI, G. A. Dinâmica tecnológica da cadeia de frango de corte no Brasil: análise dos segmentos de insumos e processamento. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SBRAGIA, R., BARRA, M.C. O comportamento inovador de pequenas, médias e grandes empresas latino-americanas. In: Sbragia, R. Marcovitch, J., Vasconcellos, E. (Coord.). Gestão da inovação tecnológica. Anais do XVIII Simpósio de Gestão de Inovação Tecnológica, 1994.

SCHERER, F.M. Inter-industry technology flows in the United States. Research Policy, v.11, p.227-245, 1982.

SCHIAVI, S.M., SANTINI, G.A. Relatório Setorial Leite. Departamento de Pesquisa Privada (DPP). Brasília: FINEP, 2004.

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

SCHUMPETER, J. A. A teoria do desenvolvimento econômico. 3ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SELAN, B. Estratégias tecnológicas e performance das empresas industriais brasileiras: Uma análise multivariada comparativa das PINTECS. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

SILVA, A.B., MARINHO, E.L.L. Capital humano, progresso técnico e crescimento econômico: um reexame empírico das abordagens de acumulação, inovação e difusão tecnológica. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A061.pdf>>. Acesso em: 13/11/09.

SOLOW, R.M. Technical change and the aggregate production function. Review of Economics and Statistics 39, 312-320, 1957.

STRAUSS, A., CORBIN, J. Basics of qualitative research. Grounded Theory Procedures and Techniques. USA: Sage Publications, 1990.

TAKAHASHI, S., TAKAHASHI, V. P. Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

TASCH, A.L. Dinâmica tecnológica, padrão inovativo e de concorrência da indústria gaúcha de máquinas e implementos agrícolas. XI Encontro Regional de Economia – ANPEC-Sul, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

TEECE, D.J. Profiting from technological innovation. *Research Policy*, v.15, p.285-305, 1986.

TEECE, D.J. et al. *Dynamic capabilities and strategic management*. Berkeley: University of California, Apostila, 1992.

TERRA, B. A transferência de tecnologia em universidades empreendedoras: um caminho para a inovação tecnológica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

TETHER, B.S. What is innovation? Approaches in distinguishing new products and processes from existing products and processes. Center for Research on Innovation & Competition (CRIC) Working Paper n.12. Manchester (RU): The University of Manchester, 2003.

TIRONI, L.F. Política de inovação tecnológica: escolhas e propostas baseadas na Pintec. *São Paulo em Perspectiva*, v.19, n.1, p.46-53, jan/mar, 2005.

TIRONI, L.F., KOELLER, P. Financiamento público à inovação segundo a pesquisa industrial de inovação tecnológica (PINTEC). Texto para discussão n.1217. Brasília: IPEA, 2006.

UTTERBACK, J. *Dominando a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

VASCONCELLOS, E. Integrando P&D à área de produção da empresa. In: VASCONCELLOS, E. (Coord.). *Gerenciamento da Tecnologia: um instrumento para a competitividade empresarial*. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

VEDOVELLO, C., PLONSKI, G.A. Cooperação universidade-empresa no campo da física. *Revista de Administração*, v.25, n.1, 1990.

VEDPURISWAR, A.V. Managing process innovations. In: VEDPURISWAR, A.V. *The practice of innovation*, v.2, p.71-79. ICFAI University Press, 2003.

VERNON, R. Investimento externo e comércio internacional no ciclo do produto. In: SAVASINI, A.A. et al. (Orgs.). *Economia internacional*. São Paulo: Saraiva, 1979.

VIEIRA, V.M.M., OHAYON, P. Novas Tendências Organizativas das Atividades de P&D: as Redes de Inovação Tecnológica. XXVI ENANPAD, Salvador, 22 a 25 de setembro, 2002.

VILHA, A.P.O.M. Gestão da inovação na indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos: uma análise sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

WYATT, G. The economics of invention: a study of the determinants of inventive activity. New York: St. Martin's Press, 1986.

YIN, R.K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 3ed. Porto Alegre: ARTMED - Bookman, 2004.

APÊNDICE

2 – ATIVIDADES INOVATIVAS
<p>2.1) Foram realizadas atividades internas de P&D nos dois últimos anos? <input type="checkbox"/> Sim (1) <input type="checkbox"/> Não (0)</p> <p>Descreva brevemente os motivos para a realização ou não de atividades internas de P&D nos dois últimos anos:</p> <hr/> <hr/>
<p>2.2) A empresa realizou aquisição externa de P&D nos dois últimos anos? <input type="checkbox"/> Sim (1) <input type="checkbox"/> Não (0)</p> <p>Descreva brevemente os motivos para aquisição ou não de P&D externo nos dois últimos anos:</p> <hr/> <hr/>
<p>2.3) A empresa realizou aquisição de máquinas e equipamentos nos dois últimos anos? <input type="checkbox"/> Sim (1) <input type="checkbox"/> Não (0)</p> <p>Descreva brevemente os motivos para aquisição ou não de máquinas e equipamentos nos dois últimos anos:</p> <hr/> <hr/>
<p>2.4) A empresa realizou treinamentos orientados ao desenvolvimento de produtos/processos nos dois últimos anos? <input type="checkbox"/> Sim (1) <input type="checkbox"/> Não (0)</p> <p>Descreva brevemente os motivos para a realização ou não de treinamentos orientados ao desenvolvimento de produtos/processos nos dois últimos anos:</p> <hr/> <hr/>
<p>2.5) A empresa realizou alguma introdução de inovações tecnológicas no mercado nos dois últimos anos? <input type="checkbox"/> Sim (1) <input type="checkbox"/> Não (0)</p> <p>Descreva brevemente os motivos para a introdução ou não de introdução de inovações tecnológicas no mercado nos dois últimos anos:</p> <hr/> <hr/>
<p>2.6) A empresa realizou algum projeto industrial e/ou preparação técnica para a implantação de inovações de produto e processo nos dois últimos anos? <input type="checkbox"/> Sim (1) <input type="checkbox"/> Não (0)</p> <p>Descreva brevemente os motivos para a realização de projeto industrial e/ou preparação técnica a implantação de inovações de produto e processo ou não nos dois últimos anos:</p> <hr/> <hr/>

3 – COOPERAÇÃO PARA INOVAÇÃO

3.1) Nos dois últimos anos, a empresa participou de cooperação com outra(s) organização(ões) com vistas a desenvolver atividades inovativas?

Sim (1) Não (0)

Se sim, de que forma(s) ocorreu(ram) essa(s) parceria(s), qual(is) a(s) localização(ões) do(s) parceiro(s) e qual o objeto da cooperação estabelecida?

Fontes externas de cooperação	Localização					
	Mesmo estado	Brasil (outros estados)	Mercosul	Estados Unidos	Europa	Outros Países
<input type="checkbox"/> Fornecedores	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/> Clientes ou consumidores	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/> Concorrentes	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/> Empresas de consultoria e consultores independentes	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/> Universidades e institutos de pesquisa	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/> Centros de capacitação profissional e assistência técnica	<input type="checkbox"/>					

Fontes externas de cooperação	Objeto da cooperação					
	P&D	Assistência técnica	Treinamento	Desenho industrial	Ensaio para teste do produto	Outras atividades de cooperação
<input type="checkbox"/> Fornecedores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> Clientes ou consumidores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> Concorrentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> Empresas de consultoria e consultores independentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> Universidades e institutos de pesquisa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> Centros de capacitação profissional e assistência técnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

3.2) No caso de parceria(s), descreva de forma breve sua importância e quais foram os benefícios obtidos e as dificuldades enfrentadas.

4 – MUDANÇAS ESTRATÉGICAS E ORGANIZACIONAIS

Quais das seguintes mudanças foram necessárias para a implantação de inovações e de que forma ocorreram?

Implantação de significativas mudanças na estratégia da empresa Sim (1) Não (0)
Como ocorreram?

Implantação de técnicas avançadas de gestão da produção Sim (1) Não (0)
Como ocorreu?

Implantação de técnicas avançadas de gestão da informação Sim (1) Não (0)
Como ocorreu?

Implantação de técnicas avançadas de gestão ambiental Sim (1) Não (0)
Como ocorreu?

Implantação de significativas mudanças na estrutura organizacional Sim (1) Não (0)
Como ocorreram?

Mudanças significativas nas estratégias de marketing Sim (1) Não (0)
Como ocorreram?

Mudanças significativas na estética e no desenho dos produtos Sim (1) Não (0)
Como ocorreram?

Implantação de métodos de gerenciamento para atender normas de certificação (ISO 9000, ISO 14000, etc.)
 Sim (1) Não (0)
Como ocorreram?

5 – IMPACTOS DAS INOVAÇÕES

Indique os impactos das inovações de produto e processo implementadas durante os dois últimos anos e descreva de que forma ocorreram.

Impactos	Sim (1)	Não (0)	Forma de ocorrência
- Melhoria da qualidade dos produtos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Ampliação da gama de produtos ofertados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Aumento da capacidade produtiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Aumento da flexibilidade de produção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Manutenção da participação da empresa no mercado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Ampliação da participação da empresa no mercado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Abertura de novos mercados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Redução dos custos de produção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Redução dos custos do trabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Redução do consumo de matéria-prima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Redução do consumo de energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Redução do consumo de água	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à ergonomia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Enquadramento em regulações e normas padrão relativas ao:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
*mercado interno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
*mercado externo			

6 – DIFICULDADES ÀS INOVAÇÕES (para as empresas que desenvolveram algum projeto nos dois últimos anos)			
Quais as dificuldades que podem ter tornado mais lenta a implantação de projetos de inovação ou que os tenha inviabilizado nos dois últimos anos? Descreva as razões para a ocorrência dessas dificuldades.			
Dificuldades	Sim (1)	Não (0)	Razões para ocorrência
Riscos econômicos excessivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Elevados custos da inovação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Falta de pessoal qualificado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Falta de informação sobre tecnologia e mercados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dificuldade para se adequar a normas e regulamentações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	