



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências e Letras
Campus de Araraquara - SP**

VINICIUS CARDOSO DE BARROS FORNARI

**INOVAÇÃO E ATIVIDADES INOVATIVAS EM
INDÚSTRIAS DE “BAIXA E MÉDIA-BAIXA”
TECNOLOGIAS: Um estudo da indústria de alimentos
processados**



ARARAQUARA – S.P.

2013

**INOVAÇÃO E ATIVIDADES INOVATIVAS EM
INDÚSTRIAS DE “BAIXA E MÉDIA-BAIXA”
TECNOLOGIAS: Um estudo da indústria de alimentos
processados**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Economia, da
Faculdade de Ciências e Letras-
Unesp/Araraquara, como requisito para
obtenção do título de Mestre em Economia.

Linha de pesquisa: Economia Industrial e
Inovação

Orientadores: Prof. Dr. Rogério Gomes e
Prof. Dr. André Luiz Corrêa

Bolsa: CAPES

ARARAQUARA – S.P.

2013

Fornari, Vinicius Cardoso de Barros

**INOVAÇÃO E ATIVIDADES INOVATIVAS EM
INDÚSTRIAS DE “BAIXA E MÉDIA-BAIXA”
TECNOLOGIAS:** Um estudo da indústria de alimentos
processados

f : 85 ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade
Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Campus de
Araraquara

Orientador: Rogério Gomes; André Luiz.

1. Economia da Inovação. 2. Economia industrial. I. Título.

INOVAÇÃO E ATIVIDADES INOVATIVAS EM INDÚSTRIAS DE “BAIXA E MÉDIA-BAIXA” TECNOLOGIAS: Um estudo da indústria de alimentos processados

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Economia, da
Faculdade de Ciências e Letras
Unesp/Araraquara, como requisito para
obtenção do título de Mestre em Economia.

Linha de pesquisa: Economia Industrial e
Inovação

Orientadores: Prof. Dr. Rogério Gomes e
Prof. Dr. André Luiz Corrêa

Bolsa: CAPES

Data da defesa: 25/02/2013

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Rogério Gomes

Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Departamento de Economia.

Membro Titular: Prof. Dr. André Tosi Furtado

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – Instituto de Geociências

Membro Titular: Prof. Dr. José Ricardo Fucidji

Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Departamento de Economia.

Local: Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Letras
UNESP – Campus de Araraquara

*Aos meus pais,
João e Vera Lúcia.*

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento dessa dissertação só foi possível devido ao incentivo e ajuda de algumas pessoas. Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais, João e Vera Lúcia, pelo apoio e paciência durante todo o período do mestrado, sempre prezando a educação, mesmo com todas as dificuldades para criar uma família grande. Aos meus irmãos e irmãs, Filipe, Daniela, Cristiane, Rafael, Mariane, Gabriela, Beatriz, Adriana e Guilherme, por todo apoio e por me aturar nos momentos nervosos. Agradeço às minhas sobrinhas, Juliana, Isabel e Maria Clara, pelo carinho.

Ao meu amigo e orientador, professor Rogério Gomes, principal responsável pela continuidade da minha formação profissional. Muito obrigado pela paciência, dedicação, palavras de incentivo, pelas centenas de papéis “rabiscados”, pelas horas de orientação/discussão, “brigas”, conversas, almoços, telefonemas, e-mails e, principalmente, por sempre ter acreditado em mim nestes cinco anos de orientação (graduação e mestrado).

Aos meus amigos e colegas do Geein. Em primeiro lugar, agradeço ao Paulo Morceiro, por não ter me deixado sair do grupo no começo da graduação; por ter iniciado no grupo os estudos sobre indústrias de Baixa e Média-baixa tecnologias (tema da minha dissertação); pelas horas de conversas e por me convencer a fazer o mestrado e o doutorado. Agradeço à Giovana Gielfi, pela amizade, pela paciência e pelas inúmeras ajudas. Ao Celso Neris, pelas “brigas”, discussões, desabafos e reflexões sobre a vida. Agradeço a Lucia Centurião e Hernane Nunes, pelas ajudas durante o período em que não morei em Araraquara. Agradeço também aos outros membros do Geein que participaram da minha formação, em especial, à Milene Tessarin, Jeferson Galetti, Michael França, Gabriela da Silva, Mariana Luciano, Luis Gustavo Baricelo, Mariane Françoso, Ariana Costa e Christoffer Pinto.

Agradeço aos professores André Luiz Corrêa, Eduardo Strachman e José Ricardo Fucidji, pelas importantes contribuições feitas na qualificação. À professora Luciana Togeiro, pela ajuda no desenvolvimento do projeto de dissertação, muito importante também para a elaboração do projeto de doutorado.

Agradeço aos meus amigos e colegas da Rep. Deus lhe pague, principalmente, a Gian, Jailison, André Lima, Leonildo, Moabe, Glauco, Fernando e Eduardo, valeu pelos dias de estadia em Araraquara e pelos momentos de descontração. Por fim, aos meus amigos de São Paulo, Rafael, Marcel, Elvis, Anselmo e Wagner, obrigado pelo apoio e companhia durante este último ano.

RESUMO: Este estudo avalia as características da inovação tecnológica a partir do pressuposto de que esse fenômeno é parte de um processo composto por diferentes modos de produção de conhecimentos técnico-científicos e de aprendizados. Nessa perspectiva, a dissertação prioriza a discussão sobre a inovação em indústrias de Baixa e Média-baixa tecnologias (BeMB) (capítulo 2), com destaque para indústria de alimentos processados (capítulo 3). Os objetivos do trabalho são: (i) relacionar a “literatura clássica” evolucionária com as características da inovação em indústrias de BeMB tecnologias; (ii) propor indicadores de inovação alternativos - a partir de dados da *Pesquisa de Inovação Tecnológica* (PINTEC, 2010) e da *Community innovation survey* (CIS, 2009) para empresas brasileiras e de países da União Europeia, respectivamente - e, (iii) examinar as heterogeneidades existentes nas indústrias e nos países. As conclusões indicam que há diferenças expressivas nos resultados e nos esforços de inovação nas diferentes indústrias e países e sugerem importantes condicionantes institucionais e estruturais como determinantes das atividades tecnológicas. Na indústria de alimentos processados (IAP), encontramos dois padrões de países: (1) com ênfase mais aguda na inovação voltada para produtos (mercado) e (2) aqueles mais vinculados às inovações em processos (empresa).

Palavras Chaves: Inovação e Atividades Inovativas; difusão tecnológica; indústrias de baixa e média-baixa tecnologias; indústria de alimentos processados.

ABSTRACT: This study evaluates the characteristics of technological innovation from the assumption that this phenomenon is part of a process composed of different modes of production of technical and scientific knowledge. Hence, the article focuses on the discussion of innovation in Low and Medium-low technology (BeMB) industries (Chapter 2), especially food processing industries (chapter 3). The objectives are: (i) relate to evolutionary “classic literature” with the characteristics of innovation in Low and Medium-low technology (BeMB) industries, (ii) propose alternative indicators of innovation -using data from the *Pesquisa de Inovação Tecnológica* (PINTEC, 2010) and the *Community Innovation Survey* (CIS, 2009), for Brazilian companies and countries of the European Union, respectively - and, (iii) examine the heterogeneities existing industries and countries. The findings indicate that there are significant differences in the characteristics of innovation in different countries and industries; and suggest important structural and institutional factors as determinants of technological activities. In food processing industries (IAP), we found two patterns of countries: (1) with emphasis on innovation product (market) and (2) those more tied to innovations in processes (business).

Keywords: Innovation and activities; technological diffusion; low and medium-low technologies industries; Food processing industries.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1. – Distribuição das Empresas entre Agrupamentos de Baixa, Média-baixa, Média-alta e Alta Intensidade Tecnológica.....	14
Gráfico 3.1. – Distribuição dos Campos Técnicos.....	58
Gráfico 3.2. – Registros de Patentes nos Principais Campos Técnicos Centrais.....	59
Gráfico 3.3. – Principais Campos de Patentes das Empresas com Maiores Números de Registros (%).....	62
Gráfico 3.4. – Resultados das Inovações (%): Taxa de Inovação (TI), Taxa de Inovação em Produto (TIP), Taxa de Inovação em Processo (TIPr) e Taxa de Inovação em Organização e <i>Marketing</i> (TIOM).....	66
Gráfico 3.5. – Taxas Inovações (%) em Produto Novo para Empresa ou para o Mercado.....	67
Gráfico 3.6 - Indicadores de Atividades Inovativas (%): Taxa de Atividade Inovativa (TAI) Aquisição de Maquinas, Equipamentos e Software (AMES), P&D e Treinamento (T).....	69
Gráfico 3.7. - Indicadores de Atividades Inovativas (%): Introdução de Inovações no Mercado (IM), Projeto Industrial e Preparações Técnicas para a Produção e Distribuição (PP), P&D externa (P&De) e Aquisição de Conhecimento Externo (CE).....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. – Modelo Interativo: Os caminhos e os Fluxos de Informação e Cooperação para a Produção de Conhecimento Tecnológico Novo e Aprendizado.....	28
Figura 3.1. - Modelo Interativo e Atividades Inovativas da Indústria de Alimentos Processados.....	53
Quadro 3.1. – Síntese dos Indicadores de Inovação Propostos (%).....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. – Relação dos Gastos em P&D/Receita (2008).....	15
Tabela 1.2 – Participação na Receita das Vendas e no Número de Trabalhadores na Indústria de Transformação: 2008 (%).....	18
Tabela 2.1. – Taxa de Dispersão das Atividades (TDA) por Indústria (%).....	35
Tabela 2.2. – Distribuição das Três Principais Atividades Inovativas das Empresas Inovadoras (%).....	39
Tabela 2.3. – Distribuição dos Outros Tipos de Atividades Inovativas das Empresas Inovadoras (%).....	41
Tabela 3.1. – Tipos de Cooperação na Indústria de Alimentos Processados (%).....	72
Tabela 3.2. – Perfil Tecnológico da IAP.....	74

LISTA DE ANEXOS

Anexo 2.1. - Classificação Industrial por Intensidade Tecnológica Segundo a OCDE.....	84
Anexo 3.1. - Indicadores de Inovação Propostos.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMES - Aquisição de máquinas, equipamentos e software
BeMB - Indústrias de Baixa e Média-baixa tecnologias
CE - Aquisição de outros conhecimentos externos
CIS - *Community innovation survey*
CV - Coeficientes de Variação
EPO - *European Patent Office*
FR - Frequência Relativa
IAP - Indústria de Alimentos Processados
IM - Introdução das inovações tecnológicas no mercado
IPE - Produto Novo para Empresa
IPM - Produto Novo para Mercado
MAeA - Indústrias média-alta e alta tecnologias
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P&D - Atividades internas de P&D
P&De - Aquisição externa de P&D
Pintec - Pesquisa de Inovação Tecnológica
PP - Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição
T - Treinamento
TDA - Taxa de Dispersão da Atividade
TCP - Taxa de Crescimento Ponderada
TEI - Taxa de Esforço Inovativo
TI - Taxa de Inovação
TIOM - Taxa de Inovação Organizacional e/ou Marketing
TIP - Taxa por de Inovação de Produto
TIPr - Taxa de Inovação em Processo
TTA - Taxa por Tipo de Atividade Inovativa
TTC - Taxa por Tipo de Cooperação
USPTO - *American Patent Office*

SUMÁRIO

Capítulo 1. Introdução.....	12
Capítulo 2. Atividades Inovativas em Indústrias de “Baixa e Média-Baixa” Tecnologias: Um exame dos mecanismos de difusão da inovação.....	22
2.1. Introdução.....	22
2.2. As Características da Inovação nas Indústrias de Baixa e Média-Baixa Tecnologias..	23
2.2.1. O Modelo não-linear de Inovação: as firmas e as atividades tecnológicas internas e externas.....	27
2.3. Atividades Inovativas na Indústria Extrativa e de Transformação.....	32
2.3.1. Taxa de Dispersão das Atividades (TDA).....	34
2.3.2. Taxa da Atividade Inovativa (TAI).....	37
2.4. Conclusões.....	44
Capítulo 3. Absorção, Difusão Tecnológica e Atividades Inovativas na Indústria de Alimentos Processados.....	47
3.1. Introdução.....	47
3.2. O processo de Adaptação e Difusão Tecnológica nas Indústrias de “Baixa e Média- Baixa” Tecnologias.....	48
3.2.1. Atividades tecnológicas na Indústria de Alimentos Processados.....	51
3.3. Análise de Patentes na Indústria de Alimentos Processados.....	56
3.4. Indicadores de Inovação e de Atividades Inovativas na Indústria de Alimentos Processados.....	63
3.4.1. Análise descritiva dos Indicadores de Inovação Propostos.....	65
3.4.2. Perfil tecnológico Comparativo na IAP.....	73
3.5. Conclusão.....	75
Capítulo 4. Considerações finais.....	78
Referências Bibliográficas	81
Anexos	84

Capítulo 1. Introdução

Joseph Schumpeter foi decisivo ao estabelecer a centralidade da inovação tecnológica para a transformação da estrutura capitalista. A partir dos seus estudos outros autores - como, por exemplo, Nathan Rosenberg, Keith Pavitt, Giovanni Dosi, Richard Nelson, Sidney G. Winter, Christopher Freeman e Stephen J. Kline - avançaram nas discussões do processo de inovação e seus desdobramentos para o desenvolvimento econômico. Na maioria dessas obras, as referências ou exemplos utilizados de progresso tecnológico estão associados com as indústrias classificadas pela OCDE (2003) como média-alta e alta (MAeA) tecnologias - em particular, aeronáutica, farmacêutica, veículos automotores, produtos químicos, etc.

Entretanto, as mudanças econômicas recentes - por exemplo, as alterações dos preços relativos das commodities em relação aos produtos manufaturados ou na dinâmica dos mercados dos países emergentes - e o progresso tecnológico a partir de novas fronteiras científicas - desenvolvimento das tecnologias de informação, nanotecnologia, biotecnologia, etc. - estão alterando e intensificado o processo de inovação tecnológica em diferentes atividades econômicas, em especial nas indústrias de baixa e média-baixa (BeMB) tecnologias. Esses fatores despertaram o interesse de diversos pesquisadores (como, entre outras referências teóricas utilizadas neste estudo, Hartmut Hirsch-Kreinsen, Nick Von Tunzelmann, Virginia Acha, Paul L. Robertson, Parimal R. Patel, Keith Smith) que examinam as indústrias consideradas de BeMB tecnologias, diferentemente dos “autores clássicos” que tratam sobre o tema da inovação. Este trabalho também segue esta vertente nova e pouco explorada, mas promissora especialmente para países com estruturas técnico-produtivas como a do Brasil.

Inconsistências da Classificação da OCDE

A abordagem complementar da “literatura clássica” de inovação, mencionada acima, concentra parte dos esforços para desfazer o rótulo das indústrias de BeMB de “pouco inovadoras” ou “dependentes” de inovações externas. Para isso, procuram mostrar que elas desenvolvem processos inovativos complexos, com características diferentes e por meio de atividades complementares das indústrias de MAeA. Nesse sentido, podemos criticar a metodologia utilizada pela OCDE para classificar a intensidade tecnológica, pois esta apreciação não considera os diferentes modos de aprendizado e desenvolvimento de “conhecimento prático” pelas empresas. A prática contínua é responsável por um montante

significativo de inovações para a firma que não é captado pelos gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D).

A partir da relação entre gastos em P&D e receita (ou vendas), a OCDE (2003) ordena o esforço – intensidade tecnológica - das indústrias de transformação em baixa (B), média-baixa (MB), média-alta (MA) e alta (A) intensidade tecnológica¹. Para Hirsch-Kreinsen *et al.*, (2003; 17), como essa classificação ganhou grande aceitação na mídia e junto aos formuladores de políticas, as indústrias de BeMB passaram a serem vistas como desprovidas de conhecimento e, por consequência, pouco relevante para o processo de desenvolvimento econômico ou, ainda, associadas aos estágios iniciais da industrialização.

No entanto, esta classificação, quando adotada para analisar diferentes empresas e indústrias em distintos países, apresenta inconsistências que podem ser observadas a partir do gráfico 1.1. e da tabela 1.1. No gráfico 1.1.², as empresas mundiais com os maiores gastos em P&D foram agrupadas nas respectivas indústrias de transformação e classificadas por intensidade tecnológica através da relação P&D/receita de vendas declarada seguindo a, metodologia da OCDE (2003).

A primeira observação relativa ao gráfico 1.1, compatível com a “percepção convencional”, é que quase metade das empresas de BeMB “alocam poucos recursos” em P&D (menos de 0,6% da receita) enquanto a maior parte das de MAeA “dispendem muitos recursos” (mais de 4%). Dessa evidência deriva-se usualmente um corolário – não plenamente correto - que as indústrias de BeMB realizam pouca ou nenhuma P&D e as de MAeA são intensivas em P&D³. Essa conclusão mascara duas outras relações deveras relevantes que permitem dois comentários feitos a seguir: (1) cerca de 50% das empresas de baixa tecnologia realizam gastos em P&D superiores a 0,6% das receitas; (2) a razão

¹ Indústria de alta tecnologia: aeronáutica, aeroespacial, farmacêutica, material de escritório, informática, equipamentos elétricos, instrumentos médicos de ótica e precisão; Média-alta tecnologia: máquinas e equipamentos elétricos, veículos automotores, reboques, semi-reboques, produtos químicos, equipamentos para ferrovia, material de transporte, máquinas e equipamentos mecânicos; Média-baixa: Construção e reparação naval, borracha, produtos plásticos, produtos de petróleo refinado, outros combustíveis, outros produtos minerais não-metálicos, produtos metálicos; Baixa tecnologia: produtos manufaturados, bens reciclados, madeira e seus produtos, papel, celulose, alimentos, bebidas, tabaco, têxteis, couro e calçados.

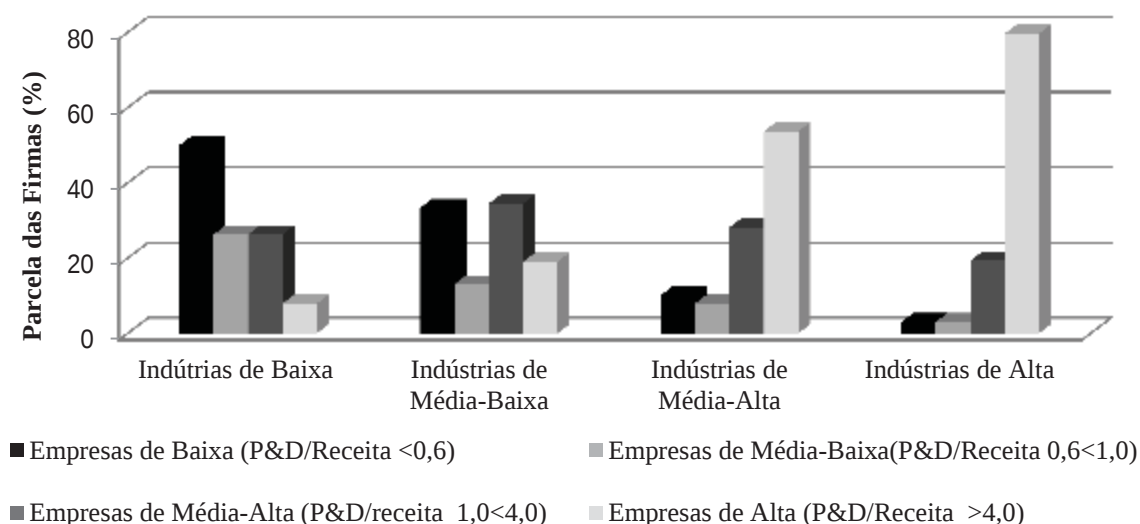
² Elaborado a partir da BIS - *Department for Business Innovation & Skills* (2011). Dentre as mil maiores empresas mundiais segundo os gastos de P&D, a pesquisa selecionou as empresas melhores classificadas da indústria de transformação (508 empresas).

³ Sem dúvidas, no gráfico 1 há um crescimento (decréscimo) da intensidade de gastos em P&D quando examinamos a porcentagem maior que 4% (menor que 0,6%) seguindo a direção das indústrias de BeMB pra MAeA (da esquerda para a direita).

P&D/vendas é um indicador mais apropriadamente aplicado para as empresas e menos para as indústrias, especialmente para as de BeMB.

No tocante ao primeiro ponto, devemos ressaltar que muitas companhias da BeMB são intensivas em escala, com grandes faturamentos e montantes gastos em P&D, por vezes bastante superiores aos aplicados por empresas de MAeA (Morceiro *et. all*, 2011). Assim, devido ao denominador da fração, o percentual do esforço inovativo é reduzido. Ademais, em relação à segunda observação, é certo que os gastos em P&D das firmas das indústrias de baixa (BeMB) são distribuídas de forma mais heterogêneas do que as de MAeA, mas há um fração significativa dessas empresas com porcentagens de gastos similares aos de MAeA.

Gráfico 1.1. – Distribuição das Empresas entre Agrupamentos de Baixa, Média-baixa, Média-alta e Alta Intensidade Tecnológica (2011)



Fonte: Elaboração a partir de dados da BIS - *Department for Business Innovation & Skills* (2011). Com base em Kirner, Kinkel e Jaeger, (2009) e OCDE, (2003).

Outra heterogeneidade importante que o indicador da OCDE não contempla satisfatoriamente é em relação às indústrias em diferentes países, como podemos verificar através da tabela 1.1. Nela, as indústrias dos cinco países europeus selecionados (Alemanha, Espanha, Itália, França e Portugal)⁴ e do Brasil aparecem agrupadas a partir da classificação da OCDE (2003).

⁴ Entre as informações disponíveis na CIS, (2009), estes países europeus são aqueles que possuem o maior número de empresas, razão adicional do destaque dado a eles neste estudo.

A tabela 1.1. permite alguns comentários adicionais no que se refere à classificação da OCDE. Primeiro, seguindo a percepção “tradicional”, as indústrias de MAeA apresentam indicadores de intensidade tecnológica mais elevados. No entanto, essa relação varia muito de acordo com o país. Por exemplo, algumas indústrias do Brasil classificadas na categoria de alta tecnologia (veja “materiais elétricos” e “máquinas e equipamentos”) apresentam indicadores inferiores aos de indústria entendidas como de baixa tecnologia (vide indicadores das indústrias “Moveis e diversos” da Alemanha, “Fumo”, “Borracha e Plástico” e “Metalurgia Básica” da França). Há relações similares também em algumas indústrias de Portugal, Espanha e Itália.

Tabela 1.1. – Relação dos Gastos em P&D/Receita (2008)

	Brasil	Alemanha	Espanha	França	Itália	Portugal
Alimentos (10)	0,24	0,38	0,25	0,69	0,2	0,2
Bebidas (11)	0,08	0,07	-	0,11	0,09	-
Fumo (12)	0,72	0,26	-	1,42	-	-
Têxteis e relacionados (13+14+15)	0,23	0,77	0,53	0,7	0,53	0,28
Madeira e relacionados (17+18)	0,24	0,37	0,18	0,23	0,49	0,31
Coque e Refino (19)	0,87	0,05	0,07	0,74	0,03	
Borracha e Plástico (22)	0,48	0,87	0,58	1,85	0,87	0,43
Móveis e diversos (31+32)	0,28	1,05	0,64	1,34	0,42	0,57
Min. Não-Metálicos (23)	0,15	0,89	0,28	0,99	0,49	0,33
Metalurgia Básica (24)	0,23	0,57	0,33	1,58	0,27	0,69
Prod. Químicos (20)	0,59	2,32	0,76	1,89	1,1	-
Prod. Farmacêuticos (21)	1,44	7,52	3,35	2,15	1,7	7,04
Eletrônicos e ópticos (26)	1,29	4,56	2,49	7,49	5,17	1,1
Materiais elétricos (27)	1,01	3,26	0,96	2,99	1,35	0,75
Máquinas e Equip. (28+33)	0,46	2,47	1,02	1,65	0,97	0,86
Veículos Automotores (29)	1,51	3,72	0,47	3,09	1,2	0,91
Outro Mat. Transp. (30)	2,02	4,83	2,82	5,6	1,94	1,28

Nota: (1) Os números entre parênteses representam os códigos das divisões CNAE 2.0.

(2) OCDE, (2003), classifica: Indústrias de Baixa < 0,6; Indústrias de Média-Baixa 0,6<1,0; Indústrias de Média-Alta 1<4,0 e; Indústrias de Alta >4,0. Indústrias de Baixa (Alimentos, Bebidas, Fumo, Têxteis e relacionados, Madeira e relacionados e Móveis e diversos), Indústrias de Média-Baixa (Coque e Refino, Borracha e Plástico, Min. Não-metálicos e Metalurgia Básica), Indústrias de Média-Alta (Prod. Químicos, Materiais Elétricos, Máquinas e Equipamentos, Veículos Automotores e Outros Mat. Transportes) e Indústrias de Alta (Prod. Farmacêuticos e Eletrônicos e ópticos).

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010).

A tabela 1.1. permite também uma segunda consideração importante, contrária à percepção “tradicional” ou às generalizações: há heterogeneidade relevante entre indústrias de distinta intensidade tecnológicas em um mesmo país. Por exemplo, no Brasil a indústria

de “Coque e Refino” (MB) tem gastos superiores aos da indústria de “Máquinas e Equipamentos” (MA). Esta observação se aplica também às indústrias de países desenvolvidos – por exemplo, “Fumo”, “Borracha e Plástico” (MB) e “máquinas e equipamentos” (MA) da França.

Em suma, além de restringir o desenvolvimento das tecnologias apenas a uma atividade ou indicador, a classificação da OCDE não contempla a existência de heterogeneidades, seja em termos de estratégias das empresas (gráfico 1.1.), seja em relação às diferenças relativas ao desenvolvimento tecnológico de diferentes indústrias e de países (tabela 1.1.). Em certa medida, estes aspectos são abordados nos dois artigos desta dissertação para o caso da indústria de BeMB (primeiro capítulo) e, em especial, para indústria de alimentos processados (IAP) - segundo capítulo.

Desenvolvimento econômico e importância das indústrias BeMB

O processo de inovação das indústrias de BeMB tecnologias é importante para avaliar como o progresso dessas indústrias pode impulsionar o desenvolvimento econômico. A forma como elas inovam depende, principalmente, de dois fenômenos complementares: adaptação por parte das empresas e a difusão da inovação nas indústrias de BeMB (Robertson *et al.*, 2009). O desenvolvimento tecnológico nessas indústrias – assim como em outras de diferentes intensidades tecnológicas - está pautado na incorporação de conhecimentos oriundos de diversas áreas e aplicados às condições específicas do processo produtivo (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2003).

Em muitos casos, a viabilidade das indústrias de MAeA e os níveis de recursos destinados à P&D estão diretamente relacionados com a taxa de difusão das tecnologias nas empresas de BeMB, pois elas são seus os principais clientes. Assim, além das taxas de retorno da P&D em áreas de alta tecnologia serem uma função direta da taxa de difusão tecnológica nas empresas de baixa, as relações entre indústrias de intensidade tecnológica diferentes é uma “via de duas mãos”. Se, por um lado, a produtividade das indústrias BeMB está atrelada às inovações das de MAeA, por outro lado, a capacidade de inovação das MAeA depende da estreita relação com as de baixa, que demandam, incorporam, adaptam e colaboram no desenvolvimento de novas tecnologias, difundem essas tecnologias e aumentam a escala das primeiras (Hirsch-Kreinsen, 2008). Nesse sentido, o esforço inovativo de MAeA está associado com a absorção da BeMB.

Por outro lado, Hirsch-Kreinsen e Jacobson (2008; 14) entendem que as indústrias de BeMB são muito relevantes para o desenvolvimento econômico dos países por três razões principais: (i) a base de conhecimento específico e a capacidade de muitas empresas de BeMB estão profundamente enraizados no ambiente local, ou seja, não podem ser facilmente copiados ou transferidos e por isso é pouco inacessível para os potenciais concorrentes; (ii) a proximidade geográfica e social para vendas nos mercados e grupos específicos de clientes (adaptação a cultura local) e; (iii) um número considerável de empresas de BeMB são capazes de empregar tecnologias de MAeA de forma sistemática e eficiente, ou seja, um importante impulsionador das firmas de MAeA tecnologias.

Os autores também ressaltam a importância das indústrias de BeMB na economia de países em diferentes estágios de desenvolvimento. A tabela 1.2. ilustra este aspecto ao mostrar a grande participação na receita de vendas e no número de trabalhadores da BeMB na indústria de transformação. Entre os países selecionados na tabela 1.2., somente na Alemanha as indústrias de MAeA são mais relevantes que as de BeMB. No agregado EU – 22 e no Brasil as empresas de BeMB são responsáveis por 66% e 74% do emprego e 59% e 63% das receitas, respectivamente. Essas indústrias também respondem por mais de 50% desses dois agregados em países desenvolvidos como França e Itália.

Entre as indústrias de transformação, algumas têm papel de destaque. Em particular, a indústria de alimentos está entre as principais em todos os países abordados na tabela 1.2. No Brasil é a indústria com maior receita de vendas representando (16%). No agregado EU -22 é a segunda em número de empregados (14%).

Ademais, as estatísticas da tabela 1.2. mostram também a heterogeneidade relativas das empresas da IAP nos diferentes países. Essa assimetria tem repercussões relevantes nos resultados do artigo 2.

Tabela 1.2 – Participação na Receita das Vendas e no Número de Trabalhadores na Indústria de Transformação: 2008 (%)

	Alemanha		EU - 22 ¹		França		Itália		Brasil	
	Receita	Emprego	Receita	Emprego	Receita	Emprego	Receita	Emprego	Receita	Emprego ²
Alimentos (10) ³	6,91	8,38	15,01	13,88	12,54	10,96	9,88	7,39	16,25	21,81
Bebidas (11)	1,13	1,09	2,14	1,39	2,42	1,21	1,74	0,91	2,31	-
Fumo (12)	0,95	0,16	0,45	0,17	0,24	0,13	-	-	0,63	0,25
Têxteis e relacionados (13+14+15)	1,47	2,17	2,77	10,51	2,61	4,78	8,81	12,88	4,44	18,36
Madeira e relacionados (17+18)	4,3	5,93	7,4	8,55	4,4	6,89	5,19	6,56	4,4	8,65
Coque e Refino (19)	7,76	0,27	6,61	0,65	7,53	0,53	5,82	0,45	11,4	0,5
Borracha e Plástico (22)	3,83	5,48	3,78	4,98	4,37	6,84	4,09	5,12	3,39	5,22
Móveis e diversos (31+32)	2,3	4,09	2,91	6,4	2,09	3,96	4,26	6,34	2,38	4,84
Min. Não-Metálicos (23)	2,19	3,11	4,49	5,3	3,37	4,41	4,59	5,63	2,81	4,98
Metalurgia Básica (24)	12,71	14,76	13,52	14,11	11,32	14,65	17,41	17,62	11,71	9,64
Total BeBM	43,57	45,44	59,09	65,94	50,89	54,35	61,79	62,91	63,01	74,25
Prod. Químicos (20)	7,54	5,28	7,24	3,74	10,55	5,9	5,89	3,28	9,94	5,25
Prod. Farmacêuticos (21)	2,38	2,27	3,18	1,42	5,4	3,61	2,63	1,97	1,75	-
Eletrônicos e ópticos (26)	5,07	5,46	5,23	3,22	4,24	5,3	2,35	3,32	3,49	2,94
Materiais elétricos (27)	6,06	7,37	8,88	10,54	3,86	4,89	4	4,86	4,98	2,97
Máquinas e Equip. (28+33)	13,61	18,17	4,03	5,56	8,98	12,54	13,95	15,69	3,01	7,16
Veículos Automotores (29)	19,78	13,95	10,31	7,51	12,52	9,39	7,12	5,28	11,95	5,9
Outro Mat. Transp. (30)	1,99	2,05	2,05	2,08	3,57	4,01	2,27	2,69	1,87	1,55
Total MAeA	56,43	54,56	40,91	34,06	49,11	45,65	38,21	37,09	36,99	25,75

Nota: (1) EU – 22 representam a soma das receitas e trabalhadores dos 22 outros países da União Europeia não listados na tabela e com informações disponíveis na CIS: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Espanha, Eslováquia, Eslovênia, Estônia, Finlândia, Holanda, Hungria, Irlanda, Látvia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Polônia, Portugal, República Checa, Romênia, Suécia.

(2) Informações extraídas da Unido (2010) referente ao ano de 2007.

(3) Agregado: Alimentos e Bebidas para dados do número de trabalhadores no Brasil.

(4) Os números entre parênteses representam os códigos das divisões CNAE 2.0.

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009), Pintec (2010) e Unido (2010).

Em síntese, além de desenvolver atividades tecnológicas que exigem conhecimento e mecanismos de aprendizado, as indústrias de BeMB são essenciais no processo de difusão tecnológica e de grande importância econômica para países de diferentes níveis de desenvolvimento. Estas questões são importantes para o direcionamento e desdobramentos de políticas públicas, dado que o potencial de desenvolvimento técnico não está restrito apenas às empresas, mas incluem também as interações setoriais. Apesar destes aspectos não serem abordados diretamente na dissertação, eles são uma forte justificativa para o estudo de BeMB e um tema promissor para pesquisas futuras.

Temas Abordados na Dissertação

O tema principal da dissertação - Inovação em indústrias de BeMB tecnologia - começou a ser estudado a partir de uma pesquisa elaborada no âmbito do Grupo de Estudos em Economia Industrial (GEEIN) e teve como primeiro resultado o artigo “Por que não baixa tecnologia?” (Morceiro *et. al.*, 2011). Este artigo, além de discutir a dinâmica tecnológica destas indústrias, abordou questões relativas a interdependências tecnológicas, inovações incrementais, relação entre “indústria baseada em conhecimento”, “indústria de alta tecnologia” e “produtos sistêmicos”. Esses temas foram tratados a partir de exemplos empíricos de algumas indústrias de BeMB (extração mineral, alimentos, agricultura, prospecção e extração de petróleo).

Esta dissertação procura avançar na discussão dessa temática e tem como objetivo central examinar o processo e a dinâmica inovativa das indústrias de BeMB tecnologias (capítulo 1), com destaque para indústria de alimentos processados (capítulo 2). Para isso, foram traçados três objetivos específicos: (i) relacionar a “literatura clássica” evolucionária com as características da inovação em indústrias de BeMB tecnologias; (ii) desenvolver indicadores alternativos e; (iii) mostrar as heterogeneidades existentes nas indústrias e nos países.

Para alcançar esses objetivos, além deste capítulo introdutório, a dissertação foi organizada no formato de dois “capítulos-artigos”. Em função dessa proposta, estruturar os capítulos na forma de artigos independentes, há em certos momentos a necessidade de retomar questões já tratadas num ou noutro capítulo.

O primeiro capítulo, “Atividades Inovativas em Indústrias de “Baixa e Média-Baixa” Tecnologias: Um exame dos mecanismos de difusão da inovação”, analisa as características da inovação em indústrias de BeMB. Como procedimento, após revisão da literatura evolucionista, analisou um conjunto amplo de atividades desenvolvidas no âmbito da firma - além da “tradicional” pesquisa e desenvolvimento (P&D) – que inclui aspectos relacionados à inovação incremental, interação setorial, diversificação, relação usuário-produtor, alguns deles muito vinculados à difusão da tecnologia.

Para o exame das características das atividades inovativas, confrontamos indústrias de países selecionados utilizando os dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2010) - para empresas brasileiras - e da *Community innovation survey* (CIS, 2009) - para

firmas dos países selecionados da União Europeia. O artigo prioriza a discussão sobre a inovação em indústrias de Baixa e Média-baixa tecnologias, cujo processo de inovação está mais vinculado à difusão de tecnologias, e confronta a literatura com os resultados obtidos através dos indicadores propostos. As conclusões indicam que: (i) há diferenças expressivas nas características de inovação nas indústrias nos diferentes países; (ii) há importantes condicionantes institucionais e estruturais que determinam as atividades tecnológicas dos países.

O segundo capítulo-artigo, “Absorção, Difusão Tecnológica e Atividades Inovativas na Indústria de Alimentos Processados”, estuda a Indústria de Alimentos Processados (IAP) para avaliar a incorporação, adaptação, aperfeiçoamento e difusão tecnológica nas indústrias de BeMB. A partir do “modelo interativo de inovação” adaptado para a IAP apresentamos as principais características do processo produtivo e a gama de conhecimento envolvida em cada etapa da inovação. Assim, foi possível demonstrar a necessidade de interações entre a IAP e diferentes indústrias, como, por exemplo, de máquinas, equipamentos e software (fornecedores especializados), principal forma de desenvolvimento de inovações em processo da IAP. Além da transferência de equipamentos, estas relações requerem proximidade entre os usuários (IAP) e os produtores das tecnologias através, por exemplo, de treinamento. Assim, as variadas formas de interações com as diferentes indústrias exigem das empresas desenvolvimento de capacidades organizacionais complexas, que possibilitem administrar as diferentes áreas de conhecimento.

Neste capítulo-artigo, como método, na primeira parte foram analisados os dados de patentes extraídos da ISI *Web of Knowledge/Derwent Innovations Index* das vinte e cinco maiores indústrias de alimentos processados do mundo. A partir dessas informações, apresentamos – num esforço ainda preliminar - uma tipologia para os campos do conhecimento científico mais relevantes para a IAP. Na segunda parte do capítulo, são propostos diferentes indicadores que mensuram a proporção de empresas da IAP em atividades de inovação de processo, produto, marketing e organizacional, em atividades de cooperação para inovação, entre outras. Estes indicadores foram elaborados a partir da PINTEC (2011) - para empresas brasileiras - e da CIS (2009) - para firmas dos países selecionados da União Europeia. Esses indicadores são classificados em termos de resultados, dimensão (abrangência) e atividades (esforço) de inovação. Se o estudo de

patentes mostra a multidisciplinaridade do conhecimento requerido para a inovação na IAP, os outros indicadores apontam para os mecanismos da inovação e para as heterogeneidades da indústria nos diferentes países. Por fim, os indicadores foram utilizados para traçar o “perfil tecnológico” da indústria entre os diferentes países.

Capítulo 2. Atividades Inovativas em Indústrias de “Baixa e Média-Baixa” Tecnologias: Um exame dos mecanismos de difusão da inovação

2.1. Introdução

A inovação tecnológica é um dos pontos centrais de transformação da estrutura do sistema capitalista. Schumpeter (1942; 112) afirma que “o impulso que inicia e mantém o movimento da máquina capitalista decorre dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados das novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria”. A complexidade desse fenômeno pode ser circunscrita em dois aspectos do seu caráter: (r)evolucionário e orgânico. Trata-se de um processo (r)evolucionário porque leva tempo para demonstrar as suas verdadeiras características e seus reais efeitos. O processo é também orgânico porque a inovação tecnológica introduzida, por exemplo, por uma única empresa, promove e induz transformações que podem afetar todo o ambiente econômico (Schumpeter, 1942). Nessa perspectiva, podemos admitir que a relevância da inovação tecnológica para o desenvolvimento econômico e social se configura na medida em que ocorre o processo de difusão, ou seja, se ela se dissemina pelo tecido econômico ao longo do tempo.

As mudanças econômicas recentes (por exemplo, as mudanças dos preços relativos das *commodities* em relação aos produtos manufaturados ou na dinâmica dos mercados dos países emergentes) e o progresso tecnológico a partir de novas fronteiras científicas (desenvolvimento das tecnologias de informação, nanotecnologia, biotecnologia, etc.) estão alterando e intensificado o processo de inovação tecnológica em diferentes atividades econômicas, em especial nas indústrias de baixa e média-baixa (BeMB) tecnologias. Como consequência, é requerido das firmas crescente capacidade para assimilar tecnologias complexas, seja por meio de desenvolvimento interno ou através de fornecedores externos, para interagir e reforçar as ações com diferentes parceiros ou colaboradores - firmas, universidades, fornecedores, competidores, companhias de *venture capital*, etc. – que lhe permitam alcançar (1) adaptações e aperfeiçoamentos técnicos e a (2) criação de conhecimento técnico-científico complementar, que terminam por (3) ampliar e dinamizar a pesquisa de vários campos da ciência. Em suma, um processo que se retroalimenta para o desenvolvimento sistêmicos de produtos e/ou processos produtivos mais sofisticados (Morceiro *et al.*, 2011).

Baseado na abordagem evolucionária, este artigo pressupõe que o processo de inovação é amplo e complexo, por reunir um conjunto distinto de agentes e instituições, estar estruturado sobre bases bastante heterogêneas e motivado por diferentes condicionantes específicos a cada atividade econômica. Nessa perspectiva, em algumas indústrias os métodos tradicionais de medição da inovação (patentes ou gastos de P&D) são insuficientes para detectar a essência desse processo. As indústrias usualmente classificadas como BeMB tecnologias estão entre aquelas em que o emprego desses indicadores é pouco apropriado. Privilegiando o exame das indústrias de BeMB, mas não restrito a elas, este estudo procura avaliar o processo de inovação nas indústrias de transformação e extrativa e avançar na discussão da dinâmica inovativa através de indicadores alternativos aplicados a diferentes países. Para a elaboração destes indicadores utilizamos dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2010) e da *Community Innovation Survey* (CIS, 2009) para empresas brasileiras e dos países da União Europeia, respectivamente.

Com esse intuito, a seção 2.2. examina o processo de inovação em indústrias de BeMB, para realçar as características distintivas desse processo com aqueles usualmente descritos na “literatura tradicional” sobre inovação. A partir dos dados da PINTEC brasileira e da CIS para os países da União Europeia com informações disponíveis, a seção 2.3. propõe dois indicadores – Taxa de Esforço Inovativo e Taxa de Atividade Inovativa, ambas medidas em termos de número de empresas – para analisar e discutir as características da inovação nas diferentes indústrias dos países selecionados. As considerações finais são apresentadas na seção 2.4.

2.2. As Características da Inovação nas Indústrias de Baixa e Média-Baixa Tecnologias

A partir da relação entre gastos em P&D e receita da produção, a OCDE (2003) ordena o esforço das indústrias de transformação em baixa (B), média-baixa (MB), média-alta (MA) e alta (A) intensidade tecnológica – vide anexo 2.1. Nessa classificação as indústrias tradicionais (têxtil, mobiliário, alimentos, etc) estão agrupados entre as de menor intensidade tecnológica (BeMB). Entretanto, esse indicador mascara a verdadeira dinâmica inovativa de algumas dessas indústrias e a ação dos agentes que participam do processo de inovação (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2003; Acha e Von Tunzelmann, 2005).

A principal deficiência dessa classificação é tomar a P&D interna como critério único para mensurar o conhecimento novo, ignorando as diversas formas e as interações entre as diferentes indústrias para o desenvolvimento desse conhecimento ou para as “melhorias substanciais dos já existentes” (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2003). Para o Manual Frascati (OCDE, 2002) a P&D⁵ é apenas uma etapa do processo de inovação que inclui (...) “o trabalho criativo levado a cabo de forma sistemática para aumentar os campos de conhecimentos” (...) “e a utilização desses conhecimentos para criar novas aplicações” (OCDE, 2002; cap 2; 43). Nessa perspectiva, a inovação tecnológica engloba tanto a P&D formal, realizada nas unidades ou laboratórios de P&D, como a P&D informal ou ocasional, realizada em outras unidades e nas diferentes atividades.

A P&D medida pelos gastos contabiliza apenas os esforços das atividades formais em pesquisas básica, aplicada e do desenvolvimento experimental, mas não computa os conhecimentos conquistados por meio de outras atividades cotidianas - como, por exemplo, “*learning by doing*” (aprendizado pela prática), “*learning by using*” (aprendizado pelo uso) ou *learning by interacting* (aprendizado pela interação) - e que são responsáveis por um montante significativo de inovações e aperfeiçoamentos técnicos (Dosi, 1988; 1124). Na perspectiva aqui adotada, a inovação tecnológica na firma é entendida como um processo composto por variados modos de aprendizado - por vezes de pequeno montante, mas, por serem cumulativos, se tornam expressivos ao longo do tempo - que podem ser identificados através de exame de algumas atividades realizadas pela firma (Rosenberg, 1982; cap.6; 187).

Nas indústrias com baixo esforço em P&D formal, como as BeMB, o desenvolvimento tecnológico é feito em boa medida a partir da incorporação de conhecimentos oriundo de outras áreas e aplicados às condições do processo produtivo (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2003). Essa percepção está presente na taxonomia para empresas

⁵ “O termo P&D engloba três atividades: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental. A pesquisa básica consiste em **trabalhos experimentais ou teóricos iniciados principalmente para obter novos conhecimentos** sobre os fundamentos dos fenômenos e fatos observáveis, **sem ter em vista qualquer aplicação ou utilização particular**. A pesquisa aplicada consiste também em trabalhos originais realizados para adquirir novos conhecimentos, mas está dirigida fundamentalmente para um **objetivo prático específico**. O desenvolvimento experimental consiste em **trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes** obtidos pela pesquisa e/ou pela experiência prática, e dirige-se **à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou à melhoria substancial dos já existentes**” (OCDE, 2002; 43; grifos nossos)

(ou setores) baseada nos fluxos (fontes ou origens) de tecnologia proposta por Pavitt (1984). Para o autor, o desenvolvimento tecnológico depende da interação entre as indústrias de características e dinâmicas tecnológicas diferentes; a saber, (1) **dominadas por fornecedores** - as firmas (agricultura, têxtil, móveis, etc.) desse tipo são receptoras da maior parte do conhecimento utilizado e geralmente dão contribuições secundárias à inovação oriunda dos fornecedores (em particular, das empresas de bens de capitais e baseadas em ciência, descritas a seguir); (2) **Intensivas em escala** – as vantagens econômicas da produção em larga escala (alimentos, segmentos da indústria química, etc), estabelecem uma relação privilegiada junto aos fornecedores de equipamentos que é associada com a capacidade interna dessas empresas para adaptar e melhorar componentes e produtos; (3) **Fornecedores especializados** – essas empresas (maquinas, equipamentos, instrumentos, softwares, etc) usam muito dos conhecimentos gerados pelas firmas “intensivas em produção” para desenvolver grande parte de suas tecnologias (produtos diferenciados em qualidade e desempenho) e tiram proveito da relação usuário-produtor (especialmente pela prestação de serviços sob encomenda a partir das especificações dos usuários), como mecanismos de aprendizado contínuo de habilidades tácitas para aperfeiçoamentos e introdução de inovações (a maioria delas incrementais) e, conseqüentemente, expressivas contribuições para as inovações de outras atividades; (4) **Baseadas em ciências**: são firmas (eletrônicos, segmentos da química, biotecnologia, aeronáutica) que realizam elevado esforço tecnológico (P&D interno), sustentado também em fortes relações com universidades e institutos de pesquisa e com os fornecedores especializados, proporcionando uma acumulação tácita de conhecimentos, que conduz a inovações que são utilizadas pelos demais setores, em particular, as intensivas em escala.

Em suma, nessa taxonomia os setores apresentam distintos padrões de desenvolvimento tecnológico. No entanto, se a classificação for apenas por intensidade tecnológica (gastos internos em P&D), essas relações tornam-se inexistentes. Nas indústrias consideradas como de BeMB intensidade tecnológica, por exemplo, são encontrados tanto os setores “dominados por fornecedores” quanto os “intensivos em escala”, ambos com dinâmicas tecnológicas muito distintas, como mencionado acima. Apesar de realizarem pouca P&D interna formal, as firmas dessa categoria mantém não apenas outros mecanismos de inovação, mas também relações com os fornecedores externos bastante complexas, fatos que permitem caracterizar as suas atividades

tecnológicas como um processo não trivial⁶, ou pelo menos não tão trivial quanto faz crer o indicador de intensidade. Os fluxos de tecnologias contemplam relações e encadeamentos que ultrapassam a mera relação de compra ou venda de bens. Esses fluxos não transferem apenas bens ou informação, mas, principalmente, conhecimentos novos que podem aperfeiçoar os processos produtivos e produtos, desenvolver melhorias ou esforços para adaptar as invenções, assim como induzir a diversificação tecnológica dos fornecedores e clientes para outras áreas. Nesse sentido, o usuário do conhecimento novo (mesmo que “de ponta” apenas no âmbito da firma) precisa estar habilitado ou qualificado para receber, incorporar e operar tal conhecimento de forma eficiente.

O conhecimento acumulado ao longo do tempo, resultado dos desenvolvimentos internos e das sucessivas adaptações das novas tecnologias aos processos organizacionais em operação, torna as rotinas (cotidiano) firma-específicas ou individualmente únicas e diferenciadas das demais concorrentes. Assim, todo conhecimento novo, especialmente aquele com origem externa, precisa ser assimilado, ajustado e incorporado às formas únicas de organização de cada firma. Em outras palavras, se o conhecimento precisa ser processado internamente para ser apropriado pela firma, então é necessário que a firma possua certas capacidades técnicas⁷. Ademais, essas capacidades técnicas e as rotinas organizacionais estabelecidas permitem que a empresa reveja, adapte e aprimore as tecnologias existentes. Em suma, o “simples” processo de adaptação de tecnologias ou os ajustes das rotinas existentes requerem que algumas atividades tecnológicas (formais ou informais) sejam realizadas no interior da firma.

Essa linha de argumentação encontra respaldo em vários autores, como Hirsch-Kreinsen *et al.* (2003). Para os autores, as indústrias BeMB são caracterizadas por bases tecnológicas complexas, que envolvem conhecimentos em design e/ou de práticas de engenharia/produção que não são resultados apenas da P&D interna formal. Para eles, a

⁶ Em virtude desse último aspecto, Pavitt *et al.* (1989; 96) excluiu da sua taxonomia a categoria “firmas dominadas pelos fornecedores”, pois segundo o autor, o acúmulo de competências tecnológicas e iniciativas estratégicas por parte destas empresas determinam o deslocamento seja para os setores “intensivos em escala”, seja para os “intensivos em informação”, a nova categoria criada para incorporar serviços financeiros e de varejo.

⁷ Uma nova tecnologia é adaptada para cada empresa de forma diferente em razão de sua “cultura interna”, sem que isso represente menor eficiência. O resultado pode ser uma forma diferente, mas também eficaz de “resolver um problema”. Nesse sentido, é necessário que essas firmas possuam não só competências tecnológicas para selecionarem tecnologias adequadas no ambiente externo, mas também capacidades de “absorção” (Cohen e Levinthal, 1990).

firma usuária, aquela que introduz uma inovação produzida, por exemplo, por um “fornecedor especializado”, precisa fazer adaptações, modificações e melhorias para que a tecnologia adquirida possa ser incorporada ou adaptada da forma mais eficiente possível aos processos produtivos em operação.

O Manual de Oslo (OCDE, 2005) também segue nessa mesma direção, definindo inovação como um conjunto abrangente de atividades, muitas delas não incluídas na P&D formal, mas altamente relevantes, tais como: as fases finais de desenvolvimento para a pré-produção, a produção e a distribuição, as atividades de desenvolvimento com um menor grau de novidade, as atividades de suporte como o treinamento e a preparação para o mercado das inovações de produto, o desenvolvimento e a implementação de atividades para novos métodos de *marketing* ou novos métodos organizacionais (OCDE, 2005; 103). Além desta perspectiva ampla de inovação, o Manual de Oslo considera que muitas empresas podem possuir atividades inovativas que não envolvem a P&D (OCDE, 2005; 103).

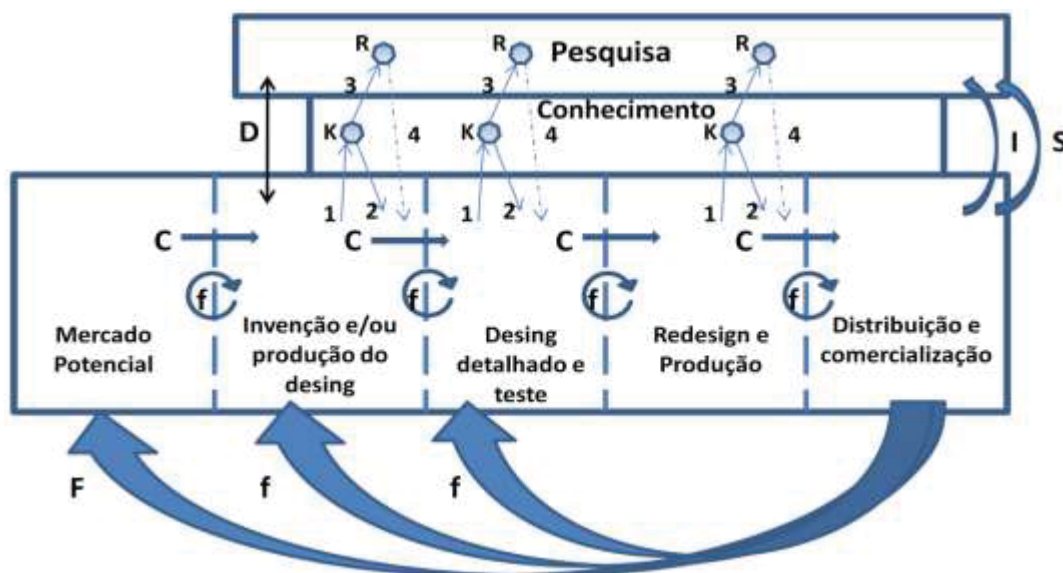
2.2.1. O Modelo não-linear de Inovação: as firmas e as atividades tecnológicas internas e externas

A atividade de P&D, como já enfatizado, é uma das atividades de inovações dentro das empresas. Para avaliar este aspecto, Kline e Rosenberg (1986) desenvolverem o “modelo interativo de inovação” para contestar o “tradicional” modelo linear que traça um caminho sequencial para o desenvolvimento das inovações dentro das firmas. Esse último modelo é composto por quatro etapas estanques, iniciadas pela (1) pesquisa, seguida pelo (2) desenvolvimento e (3) produção e concluídas pela (4) comercialização, fase em que o produto chega ao mercado. Para os autores, o modelo linear distorce o real processo de inovação porque não prevê as interações e os mecanismos de *feedbacks* existentes entre os diferentes elementos envolvidos nesse processo. Esses mecanismos, que são essenciais para reduzir a incerteza e informações inadequadas que fazem parte do método criativo, permitem avaliar, reprogramar e corrigir as possíveis falhas do processo. No modelo interativo proposto pelos autores, a pesquisa científica⁸ é substituída pelo *design* como etapa inicial da inovação, pois ela é entendida como fundamental a todas as etapas do

⁸ Para Kline e Rosenberg (1986; 287) a natureza da ciência é definida como “a criação, descoberta, verificação, agrupamento, reorganização e disseminação de conhecimento sobre a natureza física, biológica e social”.

processo, assim como os *redesigns* (quando se incorpora os mecanismos de *feedbacks*) são essenciais para o sucesso da inovação (Kline e Rosenberg, 1986).

Figura 2.1. – Modelo Interativo: Os caminhos e os Fluxos de Informação e Cooperação para a Produção de Conhecimento Tecnológico Novo e Aprendizado



Legenda dos fluxos:

C: Caminho central de inovação.

F e f: Caminhos dos *feedbacks*, sendo **F** *feedbacks* particularmente importantes.

Fluxo K-R: Interação entre conhecimento e pesquisa. Se um problema é resolvido no nó K, a ligação 3 não é ativada. A ligação direta entre pesquisa e as demais atividades (ligação 4) não é simples e, por isso, tem linha pontilhada

D: ligação direta entre a pesquisa e os problemas de invenção e design.

I: Instrumentos, máquinas, ferramentas e procedimentos tecnológicos que dão suporte à pesquisa científica.

S: Suporte à pesquisa dado pela área de produto através de informações diretas e pelo monitoramento externo (clientes, fornecedores, competidores, etc). As informações obtidas podem ser aplicadas em qualquer ponto ao longo da cadeia.

Fonte: Kline e Rosenberg (1986; 290).

O modelo interativo de Kline e Rosenberg (1986), como mostra a figura 2.1., é composto por um caminho central (**C**) que prevê uma avaliação do “mercado potencial” e caminha até a “distribuição e comercialização”. Essa trajetória é permeada por mecanismos de *feedbacks* (**f**) realizados entre os departamentos da firma, ou do mercado para os departamentos. Os *feedbacks* (**F**) entre “mercado potencial” e a “distribuição e comercialização” são especiais, pois eles podem determinar mudanças em toda a cadeia e, em alguns casos, até a elaboração de novos produtos (diversificação). A pesquisa e o conhecimento acompanham todo o processo após a etapa “mercado potencial”, com a função de resolver também os problemas apontados pelos mecanismos de *feedbacks* ao

longo do processo. Os autores também implementam no modelo as dificuldades das empresas em transformar pesquisa científica e conhecimento em tecnologia a ser utilizada nas etapas (representadas pelos fluxos K-R) que têm como finalidade encontrar soluções para remover os problemas inerentes ao desenvolvimento. Ao mesmo tempo, a pesquisa interage diretamente com o departamento de “Invenções e/ou produção do *desing*” (**D**), propondo soluções para os problemas no andamento do projeto, e acessando a infraestrutura física disponível (**I**) e informações externas através da “distribuição e comercialização” ou da área de produtos (**S**). Todos esses fluxos de conhecimento e informações ocorrem ao longo do processo inovativo.

O modelo interativo inclui no processo de inovação aspectos econômicos como, por exemplo, as condições de demanda, pois destaca a importância do *feedback* (**F**) oriundo das informações obtidas nos mercados através da comercialização do produto. Simultaneamente, esses mecanismos possibilitam que novas oportunidades (mercado potencial) sejam detectadas, condição que pode levar a empresa a desenvolver inovações incrementais e a diversificar a produção para agregar clientes. Além disso, o modelo incorpora a complexidade inerente à “criação do novo”, pois incorpora as interações entre os departamentos via mecanismos de *feedebaks* (**f**) e a ligação da pesquisa e do conhecimento em todas as atividades interna e externas a empresas. Assim, como nos fluxos de inovação propostos por Pavitt (1984), no modelo interativo a atividade tecnológica das firmas também entrelaça os agentes, realça e examina os mecanismos de *feedbacks* dentro da firma e com outros atores externos.

Para Lundvall (1988), a inovação é um processo interativo entre usuário e produtor de tecnologias benéfico para ambas as partes. No entanto, ressalta que parte relevante das atividades é conduzida pelos usuários. Os produtores têm grande incentivo para monitorar os usuários pelos seguintes motivos: 1) as inovações dos usuários podem ser apropriadas pelos produtores; 2) as inovações de produtos por parte dos usuários podem implicar em novas demandas por equipamentos; 3) os conhecimentos provenientes do *learning-by-using* só podem ser transformados em novos produtos se houver contato direto com os usuários; 4) a existência de interdependências tecnológicas e gargalos nas unidades usuárias podem representar mercados para inovação dos produtores; 5) os produtores têm interesse em avaliar melhor as capacidades de adoção de novos produtos pelos usuários. Os usuários, por outro lado, necessitam de informações específicas sobre os novos produtos e

precisam do auxílio dos produtores para resolver possíveis problemas na utilização das tecnologias. Assim, quanto mais especializados os equipamentos, maior a necessidade de cooperação, aspecto que torna as competências e a reputação dos produtores requisitos importantes. Por isso, por vezes há a necessidade de fornecimento de treinamentos por parte do produtor (Lundvall, 1988; 352). Nesse sentido, essa transferência de conhecimento novo (pelo menos no âmbito da firma), é uma das formas de difusão das tecnologias.

Ademais, em muitos casos, na relação usuário-produtor há mecanismos para as firmas usuárias participarem ativamente no desenvolvimento da inovação tecnológica, gerando “inovações guiadas pelos usuários”. Algumas firmas se transformam em “usuários-líderes”, ou seja, firmas que estão na fronteira tecnológica, à frente da população de usuários no que toca às tendências e às novidades a serem introduzidas do mercado. Por isso, são capazes de dirigir (ou determinar as diretrizes) processos inovativos - levados avante pela busca de margens de lucro diferenciadas - realizados fora da firma. As descobertas, refinamentos e desenvolvimentos técnicos realizadas de forma cooperativa deverão ser mais tarde experimentados (adaptadas) por outros usuários, pois o fornecedor agirá no sentido de difundir a inovação que o usuário-líder implementa pioneiramente (Von Hippel, 2005). Assim, as relações entre indústrias de intensidades tecnológicas diferentes é uma “via de duas mãos”. Se, por um lado, a produtividade das indústrias BeMB está atrelada às inovações das de MAeA, por outro lado, a capacidade de inovação das MAeA depende da estreita relação com as de baixa, que demandam, colaboram e desenvolvem novas tecnologias, aumentam a escala e difundem as tecnologias das primeiras (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2008; 18).

Outro aspecto apontado por Pavitt *et al.*, (1989) é o acúmulo de competências tecnológicas e iniciativas estratégicas por parte das empresas que têm a fonte externa como principal canal de inovação. Essas competências permitem a diversificação tecnológica em áreas de especialização dos fornecedores e clientes, ou seja, pode conduzir a incrementos na variedade de produtos finais, integração vertical e até aumento no número de áreas básicas de produção que a firma opera⁹. A diversificação é um fenômeno frequente nas

⁹A diversificação pode ocorrer de três maneiras: (1) entrada em novos mercados com novos produtos, utilizando a mesma base de produção; (2) expansão no mesmo mercado com novos produtos com base em tecnologia diferente e; (3) entrada em novos mercados, com novos produtos baseados em uma área tecnológica diferente (Penrose, 1959; cap 7).

firmas, especialmente para as líderes setoriais - um mecanismo utilizado tanto em função da necessidade de expansão como de ingresso em novas áreas (tecnologias) necessárias à manutenção da posição privilegiada e de sobrevivência no longo prazo. No entanto, essas estratégias exigem das empresas um conjunto de habilidades tecnológicas que ultrapassa as áreas de conhecimento da firma e, crescentemente, da própria indústria (Patel e Pavitt, 1994). Além de conhecimento multidisciplinar, é necessária uma estrutura organizacional eficiente para manter a competitividade das distintas bases tecnológicas (Teece *et al*, 1997). Assim, a diversificação representa não apenas a adição de novos conhecimentos técnicos e organizacionais, mas também a permanente atualização dos conhecimentos já existentes, por vezes mais complexos.

Os fenômenos relativos ao processo de inovação tratados nesta seção procuram ampliar o escopo desse processo, para além do mero surgimento de um novo produto ou processo. O conceito de inovação aqui adotado - por vezes referenciado como um conjunto de atividades tecnológicas - busca incorporar aspectos como a inovação incremental, interação setorial, diversificação, relação usuário-produtor, etc., um conjunto de atividades que alguns estudiosos consideram como características da etapa de “difusão tecnológica”. Assim, essa etapa faz do processo de inovação entendido como um conjunto complexo e permanente de transformações e de diferentes magnitudes e impactos para a economia (Furtado, 2005). Considerando que muitas indústrias BeMB se enquadram nas situações descritas acima, então o indicador tradicional de P&D (formal) é insuficiente para detectar esse conjunto de conhecimentos técnicos novos que decorre, por exemplo, das rotinas das empresas, da relação usuário-produtor ou das estratégias de diversificação de produto.

A partir de Nathan Rosenberg (1979), Furtado (2005; 182) descreve o processo de difusão como um conjunto de seis aspectos: 1) aperfeiçoamento dos inventos - inovações incrementais de produto e de processo; 2) desenvolvimento de habilidades técnicas dos usuários (*learning-by-using*) - treinamento de mão-de-obra para melhor uso da tecnologia; 3) desenvolvimento de habilidades na fabricação de máquinas - dependência de máquinas especializadas na produção; 4) complementaridade entre diferentes técnicas dentro de atividades de produção - muitas tecnologias dependem de outras para seu desenvolvimento; 5) aperfeiçoamento em paralelo das velhas e novas tecnologias - convívio frequente entre essas tecnologias e; 6) contexto institucional - modificações para adaptar as leis, culturas, tradições, pois em muitos casos essas adaptações exigem por parte

de empresa repensar o desenvolvimento do produto para a inserção no mercado. Certamente, muitos desses elementos também são desconsiderados quando utilizamos apenas os gastos de P&D como *proxy* da intensidade tecnológica das indústrias ou da firma. As variáveis que analisamos a seguir procuram incorporar algumas dessas atividades tecnológicas.

2.3. Atividades Inovativas na Indústria Extrativa e de Transformação

Ao conjunto de inovações ligadas ao surgimento de novo produto/processo, o Manual de Oslo acrescenta aspectos relacionados às dimensões comerciais das empresas para ampliar o escopo da inovação tecnológica. Adicionalmente, incorpora também as interações setoriais, aspectos organizacionais e de marketing, que expandem o conceito de inovação para o âmbito da firma, na direção de “novo para a firma” (OCDE, 2005; 22).

Adotando essa mesma perspectiva e à luz da discussão anterior, esta seção faz um exame das características das atividades inovativas da indústria extrativa e de transformação de diferentes países (Brasil, Alemanha, França, Holanda, Itália, Espanha e EU-16 - uma média de 16 outros países da União Europeia com informações disponíveis) com base em duas fontes das informações: 1) Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) de 2010 para os dados das empresas brasileiras; e 2) *Community innovation survey* (CIS) de 2009 para os países da União Europeia¹⁰. Ressalte-se que essas duas publicações acompanham a proposta do Manual de Oslo, incorporando, além da P&D interna, seis outros tipos de atividades entendidas como tecnológicas (PINTEC, 2010; 8):

- (1) Atividades internas de P&D (P&D): compreende o trabalho criativo, com o objetivo de aumentar o conhecimento e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados. O *design*, a construção e o teste de protótipos e de instalações-piloto constituem muitas vezes uma das fases mais importantes das atividades de P&D. Nestas atividades estão incluídas também o desenvolvimento de software, desde que este envolva um avanço tecnológico ou científico;
- (2) Aquisição externa de P&D (P&De): fruto de atividades de P&D realizadas por outras organizações (empresas ou instituições tecnológicas) e adquiridas pela empresa;

¹⁰ As referências são do ano de publicação, mas duas pesquisas trabalham com informações de atividades inovativas do ano de 2008.

- (3) Aquisição de outros conhecimentos externos (CE): transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas;
- (4) Aquisição de máquinas, equipamentos e software (AMES)¹¹: aquisição especificamente para a implementação de produtos ou processos e compra de software (*design*, engenharia, de processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, para automatização de processos, etc.);
- (5) Treinamento (T): orientado ao desenvolvimento de produtos/processos novos ou substancialmente aprimorados e relacionados com as atividades de inovação da empresa;
- (6) Introdução das inovações tecnológicas no mercado (IM): atividades de comercialização diretamente ligadas ao lançamento de produtos novos ou aperfeiçoados, podendo incluir pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento de produtos e;
- (7) Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição (PP): conjunto de procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo.

Para dar suporte ao exame das características das atividades tecnológicas realizadas nas diferentes indústrias e países, foram elaborados dois indicadores descritos abaixo. É necessário observar que esses indicadores tratam do número de empresas inovadoras realizando cada uma das sete atividades mencionadas acima, diferentemente do percentual de intensidade ou esforço tecnológico (relação entre gastos em P&D e vendas) “tradicional” da OCDE (2003). A opção por um índice baseado no número de empresas realizando atividades tecnológicas explica-se pelo objetivo de caracterizar essas atividades, ou seja, examinar em que medida elas são disseminadas nas diferentes indústrias. Ademais, optamos por manter a classificação setorial da OCDE (2003), mas adicionamos dois agregados: BeMB e MAeA - tabelas 2.1., 2.2. e 2.3. abaixo.

¹¹A Pintec separa a Aquisição de Máquinas e Equipamentos (AME) de Aquisição de Software (S). Na CIS essas atividades são divulgadas de forma agregada (AMES). Para evitar dupla contagem ao adicionar as duas atividades, o cálculo dos indicadores relativos ao Brasil utiliza apenas Aquisição de Máquinas e Equipamentos, mas mantemos a notação AMES.

2.3.1. Taxa de Dispersão das Atividades (TDA)

O primeiro indicador – Taxa de Dispersão das Atividades (TDA) - mede o percentual de empresas que realizam algum tipo de atividade tecnológica, independentemente do tipo e da intensidade como a atividade é concretizada.

$$\text{Taxa de Dispersão das Atividades (\%): TDA} = \frac{\text{Número de empresas que realizam a atividade inovativa}}{\text{Número total de empresas da amostra}}$$

As relações medidas pela TDA para cada uma das indústrias ou agregados (linhas) e países (colunas) são apresentadas na tabela 2.1. – a ordem de apresentação dos países nas tabelas deste estudo segue as TDAs. Os resultados dessa tabela permitem algumas observações. A primeira delas é que o TDA guarda consistência com algumas percepções “tradicionais”: (i) um menor número (menor média e maior coeficiente de variação) de firmas das indústrias BeMB (36,8 e 38,2, respectivamente) realizam menos atividades tecnológicas do que Média Geral (43,8 e 38,7) e que as empresas da MAeA (54,6 e 23,2); (ii) nas indústrias – por exemplo, farmacêutica - em que a lógica competitiva está em grande medida atrelada a capacidade inovativa, as empresas estão mais fortemente vinculadas às diferentes formas de inovação do que as firmas de outras atividades econômicas; (iii) as companhias das economias “mais avançadas” (nível técnico-científico superior) estão mais amplamente ligadas às atividades inovativas nas suas diferentes formas do que as empresas das economias “menos avançadas”. Esse último comentário pode ser exemplificado com as indústrias de BeMB da Alemanha, que apresentam taxa de inovação (58,8%) mais elevada do que a registrada para esse mesmo agregado no Brasil (27,7 %). Ademais, a diferença entre as TDAs dos dois países é similar nas indústrias de MAeA (TDA de 80,3% e 43,6% respectivamente).

Outros comentários que podemos extrair a partir da tabela 2.1. dizem respeito às médias e aos coeficientes de variação (CV)¹². Esses indicadores demonstram diferenças importantes. Mantendo os mesmos dois países (Alemanha e Brasil) como exemplos para o exame, as médias e coeficientes de variação da TDA são bastante distintos (67,2% e 34,9% - média; 19,6% e 33,9% - coeficiente de variação, respectivamente). Essas características revelam que as atividades tecnológicas na Alemanha são não só mais praticadas, mas

¹² O coeficiente de variação de Pearson (CV) fornece o percentual entre o desvio padrão e a média, permitindo comparações entre variáveis de naturezas distintas e fornecendo uma ideia de precisão dos dados. Considera-se que quanto menor o CV, mais homogêneos serão os dados e menores a variação do acaso. Em geral, o CV é considerado baixo - apontando um conjunto de dados bem homogêneos - quando for menor ou igual a 25%, intervalo também adotado neste estudo.

também distribuídas de forma mais homogênea nas diferentes atividades econômicas do que no Brasil. Em outras palavras, esses coeficientes revelam a heterogeneidade da “cultura inovativa” e parece corroborar o argumento de que os países com alto desempenho em indústrias de alta tecnologia também são mais competitivos naquelas consideradas de baixa intensidade tecnológica (Robestson e Patel, 2007). Ademais, esse resultado parece traduzir a importância de fatores institucionais e estruturais desses países.

Tabela 2.1. – Taxa de Dispersão das Atividades (TDA) por Indústria (%)

	Alemanha	França	Itália	Holanda	EU-16 ²	Espanha	Brasil	Média ¹	CV ¹
Extrativa (5, 6, 7, 8 e 9)	36,9	28,7	24,6	28,4	26,6	14,3	17,1	26,1	32,4
Alimentos (10)	52,6	34,4	37,7	26,8	31,7	22,3	31,1	32,4	37,3
Bebidas (11)	56,8	37,5	50,2	41,7	43,9	-	29,3	43,7	42,4
Fumo (12)	61,5	100	-	66,7	52,8	-	24,8	57	40,4
Têxteis e relacionados (13+14+15)	67,3	37,7	29,4	37,2	29,2	16,9	26,2	31,1	52,2
Madeira e relacionados (17+18)	53,8	35,4	42,8	23,3	29,1	20,9	24,6	30,3	37,3
Coque e Refino (19)	60,7	71,4	35,5	44,4	60,2	69,2	34,8	56,7	33,7
Borracha e Plástico (22)	65,2	50	47,9	62,8	40,8	30,3	28,6	42,7	39,3
Móveis e diversos (31+32)	64,2	31	38,5	23,7	30,7	20,6	28,7	31,7	40,8
Min. Não-Metálicos (23)	64,3	46,1	44,6	45,7	33,8	17,8	25,3	35,6	38,9
Metalurgia Básica (24)	64	35,2	41,6	29,4	35,5	19	33,9	35,9	34,3
Prod. Químicos (20)	87,1	70,9	64,4	61	55	57,9	46,5	58,2	24,1
Prod. Farmacêuticos (21)	81,5	66,5	77,3	66,7	62,5	74,5	60,7	65,2	22,8
Eletrônicos e ópticos (26)	86,2	64,7	71,4	57,2	59	59,5	49,9	60,7	33,6
Materiais elétricos (27)	76,6	49,8	50,1	48,5	50,5	42,1	42,2	50,8	35,5
Máquinas e Equip. (28+33)	84,7	56,4	54,3	43,6	46,7	36,9	43,7	48,6	33,3
Veículos Automotores (29)	73,4	43,4	58,7	38,9	45,6	39,2	42,3	46,6	28,8
Outro Mat. Transp. (30)	72,5	51,8	31,5	34,8	46,3	43,1	19,9	45,1	47,6
Média Geral	67,2	51,9	48,5	43,4	43,3	38	34,9	43,8	25,5
Coeficiente de variação	19,6	36,4	31	33,6	27	54,1	33,9	38,7	-
Média BeMB	58,8	46,1	39,3	39,1	37,7	25,7	27,7	36,8	28,5
Cv BeMB	14,8	46,5	20,2	38,4	28,6	65,8	17,9	38,2	-
Média MAeA	80,3	57,7	58,2	50,1	52,2	50,4	43,6	54,6	27,2
Cv MAeA	7,6	17,4	26	23,8	12,9	27,5	28,2	23,2	-

Notas: (1) As médias e os Coeficientes de Variação (CV) foram calculados a partir de todos os países da União Europeia com informações disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil.

(2) EU-16 representam 16 outros países da União Europeia não listados na tabela e com informações disponíveis na CIS: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Eslováquia, Eslovênia, Finlândia, Hungria, Letônia, Malta, Noruega, Polônia, Portugal, República Checa, Romênia, Suécia.

(3) Os números entre parênteses representam os códigos das divisões CNAE 2.0.

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010)

Há ainda duas outras importantes observações relativas à tabela 2.1., que corroboram a discussão da seção 3.2. deste estudo – necessidade de conjunto amplo de atividades tecnológicas capazes de abranger as diversas dinâmicas inovativas dos diferentes setores. Algumas indústrias de BeMB têm um maior porcentagem de empresas envolvidas com atividade tecnológicas do que a média do país na MAeA. Este é o caso, por exemplo, das indústrias de (1) fumo da França e Holanda, (2) de borracha e plástico da Holanda e (3) de coque e refino de petróleo da França e Espanha. Em particular, as indústrias de coque e refino de petróleo e a de fumo seguem esta característica, ou seja, são bastante elevadas (apesar da heterogeneidade ser um fato comum) e em níveis superiores aos da média de MAeA. Em suma, a “cultura da inovação” é mais arraigada na MAeA, mas esse não é um atributo exclusivo dessa classificação.

A segunda observação provém do confronto das linhas e colunas da tabela 2.1. No primeiro caso, as indústrias de BeMB (CV médio de 28,5%) apresentam (pouca) heterogeneidade similar ao das MAeA (27,2). Porém, esse mesmo coeficiente examinado através dos países (colunas) indica que as indústrias de MAeA têm um conjunto bem homogêneo (CV médio de 23,2%), ao contrário do encontrado para as BeMB (CV médio de 38,2%). Em outras palavras, apesar de também haver elevada heterogeneidade em várias indústrias de MAeA (como o caso de Outros Materiais de Transporte - CV de 47,6%), entre as duas classificações essa assimetria se expressa mais acentuadamente pela ótica dos países do que na das indústrias. Esse resultado está coerente com o encontrado por Malerba e Orsenigo (1997), apesar deste último trabalho examinar apenas indústrias internacionalmente, mas não os agregados – no item 2.4. confrontamos os resultados desse estudo.

Por fim, a tabela 2.1. revela parte do perfil da inovação no Brasil. Confrontada com a de outros países, a prática de atividades inovativas é significativamente menos difundida na economia brasileira. As TDAs brasileiras estão entre as menores, seja quando examinadas pelas indústrias (inferiores as de quase todos os países), seja se observadas pelas médias dos países (geral e agregados). Adicionalmente, como os coeficientes de variação (CV) do país também estão entre os menores da amostra, a “cultura inovativa pouco difundida” é mais homogênea do que em outras regiões. Sem dúvidas, essa característica tem reflexos profundos sobre a competitividade do país.

2.3.2. Taxa da Atividade Inovativa (TAI)

O segundo indicador - Taxa da Atividade Inovativa (TAI) - procura examinar o esforço das firmas através de um conjunto que reúne também atividades inovativas desenvolvidas além das fronteiras estabelecidas pelos departamentos de P&D. Esse indicador tem como objetivo avaliar as características do processo de inovação das empresas que desenvolvem atividades tecnológicas e mostrar a concentração nos diferentes tipos de atividades. O indicador é calculado da seguinte forma:

$$\text{Taxa da Atividade Inovativa (\%): } TAI(i) = \frac{\text{Número de empresas que realizam a atividade inovativa (i)}}{\text{Número total de empresas com atividades inovativas}}$$

A TAI descreve o percentual de empresas que realizam a atividade tecnológica do tipo (i) em relação ao total de empresas inovadoras (número de empresas que realizam ao menos uma atividade tecnológica). Nesse sentido, a TAI expressa as atividades tecnológicas mais praticadas pelas firmas de cada indústria dos diferentes países (linhas das tabelas 2 e 3) ou, alternativamente, pelas empresas das várias indústrias de um determinado país (colunas). Ressaltamos que essas atividades podem ser complementares e influenciam o processo de inovação das empresas de maneiras diferentes, pois há condicionantes industriais distintos e variados arranjos institucionais em cada país. As tabelas 2 e 3 apresentam as TAIs para cada uma das sete atividades tecnológicas ($i = 1, \dots, 7$) descritas pela PINTEC (2010; 8) e listadas acima. Nessas tabelas, as atividades inovativas são listadas em ordem de decrescente de importância, de acordo com o percentual médio das TAIs.

As tabelas 2.2. e 2.3. mostram que a aquisição de máquinas, equipamentos, softwares (AMES) é a atividade mais praticada pelas empresas da amostra que realizam algum tipo de inovação (72,2% ou 32% do total de empresas pesquisadas). Essa atividade é também aquela em que as empresas das indústrias de BeMB concentram as suas atividades tecnológicas (cerca de 75%). Ademais, o coeficiente de variação mostra que essa característica é relativamente homogênea (CV sempre inferior a 29%) nessas indústrias. Nessa mesma classificação, a análise pela ótica dos países (colunas das tabelas 2.2. e 2.3.) mostra que essa atividade também é muito adotada - CV maior que 25%, exceto Eslováquia e Noruega. Apesar das médias - geral e dos países - serem um pouco inferiores as obtidas para as indústrias de BeMB, o cenário acima não se altera substancialmente para as de MAeA: médias elevadas e CVs bem (países: inferior a 20%) ou pouco (indústrias: inferior a 35%) heterogêneos.

Em suma, tanto em termos de indústrias, em qualquer das classificações tecnológicas, quanto para países, independentemente do nível técnico-científico, a AMES é uma prática difundida, ou seja, um tipo de inovação adotado de forma indiscriminada entre as empresas que realizam atividades inovativas. Esses resultados permitem duas observações preliminares: (1) a inovação tecnológica é um processo que requer também – de forma complementar ou não - fontes externas em grau elevado; e, em decorrência da anterior, (2) as fontes externas, ou seja, o “novo para a firma” (reduzir defasagens ou estar próximo das fronteiras tecnológicas) é um fator fundamental para a competitividade. Se essas ressalvas estão corretas, sob alguns aspectos elas complementam os resultados de Pavitt (1984), pois, ao generalizar a AMES, eleva a complexidade do processo inovativo (fato que reafirma a seção 2.2.1.), por entendê-lo como permeado por ações e relações que se retroalimentam. A análise a seguir auxilia na defesa desses pontos.

Em termos de atividades inovativas praticadas, a AMES é seguida pela P&D interna (média geral de cerca de 60% - ou 26% de todas as empresas pesquisadas). No entanto, a difusão entre as empresas dessa última atividade ocorre de forma relativamente heterogênea – coeficiente de variação (CV) acima de 30%. Um aspecto relevante sobre a P&D interna é o fato de que em alguns países o percentual de firmas de determinadas indústrias de BeMB praticando a atividade é superior a média das indústrias de MAeA – vide, por exemplo, minerais não metálicos e borracha e plásticos na Holanda ou fumo no Brasil. Ademais, há vários casos de indústrias de BeMB que apresentam taxa inovativa da P&D superior a média geral do país – vide por exemplo, a indústria extrativa no Brasil. Esse resultado pode decorrer da concentração do mercado local e/ou, com maior probabilidade, está relacionado com o papel de liderança exercido por uma – ou mais - empresa nacional.

A terceira atividade inovativa mais realizada internacionalmente é a de treinamento (T) - média geral de 47,8%. Como apontado por Lundvall (1988), esse tipo de atividade está diretamente ligado com a AMES, ou seja, há certa complementariedade. Nesse sentido, a sua classificação e importância são justificadas.

Mesmo que por pequena diferença, as posições das duas primeiras atividades tecnológicas se invertem no caso das indústrias MAeA – médias de 68,1% (AMES), 71,6% (P&D) e 51,9% (T). Entretanto, como estamos tratando de um conjunto de países com diferentes níveis de conhecimentos técnico-científicos, as três atividades são difundidas.

Tabela 2.2. – Distribuição das Três Principais Atividades Inovativas das Empresas Inovadoras (%)

	Aquisição de máquinas e equipamentos e Software (AMES)										Empresas Inovadoras com P&D Interna (P&D)										Treinamento (T)									
	Al	Fr	It	Ho	Eu -16 ²	Es	Br	M ¹	CV ¹	Al	Fr	It	Ho	Eu -16 ²	Es	Br	M ¹	CV ¹	Al	Fr	It	Ho	Eu -16 ²	Es	Br	M ¹	CV ¹			
Extrativa (5, 6, 7, 8 e 9)	95,0	60,0	96,0	65,0	74,6	48,0	93,0	75,1	27,4	40,0	40,0	29,0	74,0	38,0	40,0	28,0	39,3	34,2	45,0	42,0	42,0	48,0	40,3	8,0	34,0	39,0	34,4			
Alimentos (10)	67,4	55,9	91,2	78,0	79,2	51,5	76,8	76,7	17,9	41,8	74,2	33,7	73,9	45,8	50,3	11,1	46,3	47,3	56,4	53,9	44,3	41,4	48,9	9,1	37,5	46,5	38,2			
Bebidas (11)	73,0	57,9	88,0	46,7	74,0	-	78,3	72,4	24,2	22,2	59,3	36,6	80,0	66,6	-	9,2	58,7	51,4	42,3	49,3	41,5	46,7	46,9	-	23,7	44,5	31,7			
Fumo (12)	100,0	-	-	75,0	79,2	-	56,9	78,4	27,7	31,3	100,0	-	100,0	19,6	-	38,9	51,6	78,0	75,0	-	-	25,0	57,5	-	46,8	53,2	41,4			
Têxteis e rel. (13+14+15)	68,7	47,0	81,7	70,6	68,0	36,8	82,9	67,0	27,2	74,1	65,8	49,8	79,8	48,0	62,0	6,3	50,4	55,7	43,9	51,1	36,0	38,5	39,9	7,7	29,5	38,4	41,0			
Madeira e rel. (17+18)	76,3	63,4	91,2	79,3	79,3	60,2	89,0	78,5	20,1	49,0	45,0	37,5	71,2	44,5	28,7	8,6	43,1	41,1	52,9	50,4	39,7	51,5	46,4	10,3	43,4	45,0	33,5			
Coque e Refino (19)	91,9	53,3	81,4	62,5	70,1	33,3	74,6	68,1	29,4	67,6	46,7	55,9	75,0	77,1	55,6	27,6	64,9	31,8	83,8	96,7	54,2	50,0	60,4	11,1	51,9	58,8	40,6			
Borracha e Plástico (22)	71,5	54,1	82,8	56,5	78,4	45,1	85,4	74,8	25,2	75,5	72,8	63,6	87,9	52,2	53,7	20,4	55,1	44,0	59,7	45,2	52,1	39,9	45,4	13,5	48,5	44,7	41,7			
Móveis e diversos (31+32)	74,8	55,9	80,4	73,4	72,3	47,7	82,7	71,5	23,7	60,5	63,9	47,6	76,5	52,6	42,7	8,1	51,8	40,0	62,4	54,6	51,0	52,9	48,8	10,1	48,7	48,2	32,6			
Min. Não-Metálicos (23)	60,2	61,6	91,1	67,3	78,4	50,4	85,7	75,8	23,1	78,9	55,2	40,9	93,9	56,9	47,7	3,2	55,9	49,0	52,5	52,9	33,4	50,3	41,0	8,7	29,8	40,1	50,9			
Metalurgia Básica (24)	71,1	62,5	86,6	69,8	81,4	51,6	83,5	78,6	20,8	59,1	60,1	35,9	81,9	47,4	49,8	11,1	48,0	41,9	47,4	56,5	42,7	59,6	49,9	16,0	41,2	48,3	32,5			
Prod. Químicos (20)	66,5	51,8	45,4	48,8	67,4	27,4	70,7	62,2	35,2	92,9	87,1	73,5	93,4	68,8	80,5	48,2	72,3	29,6	50,5	52,8	37,7	51,2	47,0	15,3	44,2	45,3	40,4			
Prod. Farmacêuticos (21)	83,8	51,9	69,8	56,8	73,0	20,0	69,8	67,9	33,3	94,1	79,9	89,3	70,5	82,5	87,4	47,9	81,0	19,6	66,6	56,6	60,3	43,2	61,9	18,4	52,2	56,9	35,4			
Eletrônicos e ópticos (26)	74,5	50,3	68,3	55,6	74,7	31,0	70,7	70,1	26,9	87,6	89,8	75,5	96,8	72,5	82,5	43,0	74,4	26,4	68,3	57,3	48,6	54,2	60,4	17,2	54,0	57,3	31,0			
Materiais elétricos (27)	85,0	51,0	82,3	69,8	71,7	34,8	60,9	69,5	27,8	85,6	88,7	64,0	88,1	69,0	75,7	24,5	69,6	32,8	69,0	56,1	32,8	72,2	55,6	17,3	46,1	53,7	30,6			
Máquinas e Equip. (28+33)	72,8	42,4	73,3	45,3	74,3	33,4	74,6	69,3	27,8	74,1	83,5	62,4	93,9	70,1	72,6	21,0	69,4	31,6	65,3	53,0	43,0	50,6	53,5	14,3	42,8	51,1	33,6			
Veículos Automotores (29)	87,7	41,4	89,7	44,9	68,8	41,0	68,8	66,9	31,0	75,0	77,6	66,0	68,5	65,5	58,0	19,5	64,0	31,9	76,2	42,8	60,6	36,0	55,9	12,8	31,9	52,3	36,1			
Outro Mat. Transp. (30)	77,6	51,3	83,1	50,0	74,2	31,9	81,9	70,7	29,2	98,4	88,5	87,5	82,8	63,7	75,9	22,8	67,6	34,8	53,6	50,0	63,0	32,8	56,1	19,1	44,6	52,4	44,2			
Média Geral	77,7	53,6	81,3	62,0	74,4	40,3	77,0	72,2	20,4	67,1	71,0	55,8	82,7	57,8	60,2	22,2	59,7	34,2	59,5	54,2	46,1	46,9	50,9	13,1	41,7	47,8	29,6			
Coefficiente de variação	13,8	12,0	14,8	18,8	5,7	26,9	12,4	16,6	-	33,6	24,6	33,9	12,0	27,2	28,5	65,0	31,1	-	20,3	21,9	20,6	22,7	13,9	29,6	21,1	25,5	-			
Média BeMB	77,3	57,2	87,0	67,6	75,9	47,2	80,8	74,6	19,6	54,5	62,1	43,1	81,3	49,9	47,8	15,7	51,4	41,2	56,5	55,3	43,7	45,8	47,8	10,5	39,6	45,0	32,3			
Cv BeMB	16,4	8,8	6,1	14,3	5,8	17,1	11,8	14,0	-	34,9	26,9	25,3	11,2	29,7	20,4	72,5	29,1	-	23,3	27,5	15,7	20,2	13,8	25,8	23,6	21,6	-			
Média MAeA	78,3	48,6	73,1	53,0	72,0	31,4	71,1	68,1	25,7	86,8	85,0	74,0	84,9	70,3	76,1	32,4	71,6	28,3	64,2	52,7	49,5	48,6	55,8	16,4	45,1	51,9	30,9			
Cv MAeA	9,7	9,5	19,8	16,4	4,0	20,7	8,9	14,3	-	10,8	5,6	14,7	13,5	8,7	12,3	40,9	15,9	-	14,1	9,6	24,5	27,1	8,7	14,0	16,0	20,9	-			

Notas: (1) As médias e os Coeficientes de Variação (CV) foram calculados a partir de todos os países da União Europeia com informações disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil.
(2) EU-7716 representam 16 outros países da União Europeia não listados na tabela e com informações disponíveis na CIS: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Eslováquia, Eslovênia, Finlândia, Hungria, Letônia, Malta, Noruega, Polônia, Portugal, República Checa, Romênia, Suécia.

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010)

As três atividades seguintes listadas na tabela 2.3. –PP, IM e P&De - também são significativas para o processo de inovação – média geral entre 41% e 33%. Apesar de menos difundida do que as demais, a sétima e última atividade – aquisição de outros conhecimentos externos (CE) - vide tabela 2.3. - é também relevante para algumas indústrias, como, por exemplo, de coque e refino de petróleo na EU-16 (62%) e Espanha (44%). Afora a ressalva mencionada acima para a P&D e aquisições de máquinas, equipamentos, softwares (AMES), para os demais tipos de atividades inovativas as relações entre as indústrias BeMB as MAeA se mantêm: as TAIs das últimas são superiores às das primeiras, ou seja, todos os tipos de atividades tecnológicas são praticados por um número também expressivo de firmas das indústrias consideradas de nível tecnológico mais elevado. As conclusões imediatas dos comentários anteriores são: (i) as TAIs justificam a inserção do conjunto de sete atividades para uma análise detalhada do processo de inovação em distintas indústrias, pois este conjunto é praticado em nível significativo por todas as empresas de todas as indústrias; (ii) os indicadores propostos não estabelecem uma ruptura com a “percepção tradicional” obtida a partir dos indicadores de intensidade de P&D, mas permitem avanços já anunciados anteriormente e outros comentados a seguir.

Em geral, as firmas de BeMB têm como fonte de inovação outros setores (especialmente fornecedores especializados) o que caracteriza o processo inovativo como de difusão de tecnologia, isto é, mais vinculado às inovações incrementais e de processo, fato que fortalece relações do tipo usuário-produtor, *learning by interacting*, etc. Como tratado na seção anterior, a inovação para o usuário está dentro do processo de difusão tecnológica, pois há incorporação de uma tecnologia que na maioria dos casos já existe no mercado. Porém, as inovações adquiridas externamente exigem das firmas usuárias esforços que estão “longe de ser simplesmente uma decisão de comprar e usar, a difusão implicará um processo de *aprendizagem, modificação da organização existente da produção* e, frequentemente, mesmo uma *modificação dos produtos*.” (Dosi, Pavitt e Soete, 1990, p. 119, *itálicos no original*). Esses aspectos estão diretamente relacionados com as inovações das indústrias BeMB, ou seja, com as atividades vinculadas à diferenciação de produto, eficiência de custo, colocação de produtos no mercado e controle de ativos complementares (Acha e Tunzelmann, 2005). Nesse conjunto se inserem as atividades inovativas aqui examinadas.

Tabela 2.3. – Distribuição dos Outros Tipos de Atividades Inovativas das Empresas Inovadoras (%)

	Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição (PP)										Introdução das inovações tecnológicas no mercado (IM)										Aquisição externa de P&D (P&De)										Aquisição de outros conhecimentos externos (CE)									
	Al	Fr	It	Ho	Eu-16	Es	Br	M ¹	CV ¹		Al	Fr	It	Ho	Eu-16	Es	Br	M ¹	CV ¹		Al	Fr	It	Ho	Eu-16	Es	Br	M ¹	CV ¹		Al	Fr	It	Ho	Eu-16	Es	Br	M ¹	CV ¹	
	47	19	13	57	37	7	34	34	42		43	6	22	13	28	21	21	26	54		16	24	13	35	35	24	5	29	57		33	17	5	17	25	-	12	22	45	
Extrativa (5, 6, 7, 8 e 9)																																								
Alimentos (10)																																								
Bebidas (11)																																								
Fumo (12)																																								
Têxteis e rel. (13+14+15)																																								
Madeira e rel. (17+18)																																								
Coque e Refino (19)																																								
Borracha e Plástico (22)																																								
Móveis e diversos (31+32)																																								
Min. Não-Metálicos (23)																																								
Metalurgia Básica (24)																																								
Prod. Químicos (20)																																								
Prod. Farmacêuticos (21)																																								
Eletrônicos e ópticos (26)																																								
Materiais elétricos (27)																																								
Máquinas e Equip. (28+33)																																								
Veículos Automotores (29)																																								
Outro Mat. Transp. (30)																																								
Média Geral																																								
Coefficiente de variação																																								
Média BeMB																																								
Cv BeMB																																								
Média MAeA																																								
Cv MAeA																																								

Notas: (1) As médias e os Coeficientes de Variação (CV) foram calculados a partir de todos os países da União Europeia com informações disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil. (2) EU-7716 representam 16 outros países da União Europeia não listados na tabela e com informações disponíveis na CIS: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Eslováquia, Eslovênia, Finlândia, Hungria, Letônia, Malta, Noruega, Polónia, Portugal, República Checa, Romênia, Suécia.

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010)

Entretanto, são necessárias duas outras observações. Em primeiro lugar, os nossos resultados mostram que o conjunto de atividades propostas para exame é relevante também para as indústrias de MAeA, em geral em taxas mais elevadas. Nesse sentido, por sua adoção generalizada entre as empresas que realizam atividades inovativas, essas atividades são de fato relevantes. Em segundo lugar, a classificação hierárquica dessas atividades dependem das características técnicas de cada indústria. Por exemplo, na indústria de alimentos (classificada em BeMB), as atividades relacionadas com a inovação de processo e organizacional são mais (aquisição de máquinas, equipamentos e softwares – AMES, 76,7%), tão (treinamento – T, 46,5%) ou quase tão (projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição – PP, 32%) tão relevantes quanto a P&D interna (46,3%). Por se tratar de um setor intensivo em escala e que exige sofisticadas estratégias organizacionais internas e externas (ao longo da cadeia produtiva), esse conjunto de atividades técnicas é essencial. Ademais, por se tratar de uma indústria em que as inovações em produto radicais são poucas frequentes (ciclo de vida do produto é, em geral, longo) e a maioria das inovações é por diferenciação de produtos, há uma expressiva concentração (38%) de empresas realizando a atividade de “introdução das inovações tecnológicas no mercado (IM)”, ou seja, relacionada às atividades de marketing. Ressalte-se que essa atividade é quase tão disseminada nas indústrias de BeMB quanto nas de MAeA.

As tabelas 2.2. e 2.3. mostram também que as características da inovação setorial entre os países (análise das colunas das tabelas complementada com a tabela 2.1.) não são as mesmas. Alguns países têm as atividades inovativas concentradas em diferentes indústrias, fato que pode estar vinculado aos condicionantes institucionais e estruturais e que torna diferenciado o desenvolvimento tecnológico de cada país¹³. Nesse sentido, podemos traçar particularidades entre as atividades tecnológicas dos países. Os países portadores de avançados conhecimento técnico-científico mantêm taxas comparativamente mais elevadas nos diferentes tipos de atividades tecnológicas e em todas as indústrias – a Alemanha é um caso exemplar. As médias das TAIs decrescem de um país para outro de forma a permitir estabelecer uma hierarquia inovativa quase perfeita entre eles – Holanda (apesar do nível médio da TSI, as empresas que realizam atividades tecnológicas o fazem

¹³Malerba (2002), Lundvall (1992), Nelson (1994), apontam a estrutura institucional local/nacional como um fator que influencia o desenvolvimento tecnológico dos países.

de forma intensa e generalizada em termos de indústrias e tipos de atividades), França, Itália, etc. Vale observar que, em geral, a “diferença” entre os países ocorre com uma redução mais acentuada do número de empresas realizando atividades tecnológicas nas indústrias de BeMB do que o observado para as indústrias MAeA – caso, por exemplo, da Itália. À medida que aumenta essa “diferença” entre os países, as atividades na MAeA também são reduzidas.

O exame comparado dos coeficientes de variação (CV) das atividades *vis a vis* os países das tabelas 2.2. e 2.3. permite constatar que existe maior heterogeneidade entre as indústrias dos diferentes países do que entre as indústrias de um mesmo país na adoção das diferentes atividades inovativas. Essa característica pode decorrer de uma “cultura inovativa” mais difundida no país e das diferenças no ambiente nacional no processo de desenvolvimento tecnológico.

O caso brasileiro é distintivo. O percentual (TAIs) de empresas com dispêndio em P&D (P&D interna), P&De (aquisição externa de P&D) e CE (aquisição de outros conhecimentos externos) é significativamente inferior ao dos demais países da amostra - exceto ao da Bulgária no primeiro tipo de atividade e Espanha e Noruega no terceiro. Ademais, os elevados coeficientes de variação das duas primeiras atividades apontam para um perfil bastante heterogêneo em relação à média geral ou a dos dois agregados tecnológicos. Em suma, essas atividades são pouco praticadas e muito concentradas em poucas firmas, ou seja, em geral, as empresas do Brasil estão pouco envolvidas com as atividades de P&D caracterizadas na forma “convencional”.

A ação inovativa das empresas das indústrias extrativas e de transformação do Brasil é mais expressiva quando vinculado às atividades relacionadas à difusão tecnológica. Se a P&D interna é apenas a quinta atividade tecnológica praticada, independentemente da indústria, a aquisição de máquinas, equipamentos e software (AMES) é apontada pelas empresas como a principal forma de atividade inovativa. Além da média brasileira estar acima da obtida para a amostra, esse tipo de atividade tem forte homogeneidade, revelando um dos poucos casos que o coeficiente de variação (CV) é significativo (dentro dos intervalos adotados neste estudo). Também nas inovações do tipo T – treinamento -, PP - projetos industriais e outras preparações técnicas para produção e distribuição - e IM - introdução de inovações tecnológicas no mercado - as médias brasileiras são similares ou pouco inferiores às médias mundiais – apesar do CV estar

pouco acima do aceitável. De acordo com Robertson e Patel (2007), esta é uma característica de regiões ou empresas tecnologicamente atrasadas, caso em que a difusão passa a ter grande importância para realizar o *catching-up* tecnológico.

2.4. Conclusões

O artigo avalia as características da inovação tecnológica a partir do pressuposto de que esse fenômeno é parte de um processo composto por diferentes modos de produção de conhecimentos técnico-científicos e de aprendizados. Após uma revisão da literatura evolucionista, além da “tradicional” pesquisa e desenvolvimento (P&D), adicionamos um conjunto amplo de atividades desenvolvidas no âmbito da firma, atreladas à inovação incremental, interação setorial, diversificação, relação usuário-produtor, algumas delas bastante relacionadas à difusão da tecnologia.

Esse conjunto mais amplo de atividades inovativas permitiu avançar e complementar a discussão sobre o processo de inovação nas indústrias de BeMB. Além de confirmar algumas percepções “tradicionais”: (i) as firmas das indústrias BeMB realizam menos atividades tecnológicas (são menos difundidas entre as empresas) do que as empresas da MAeA; (ii) as empresas das economias “mais avançadas” (nível técnico-científico superior) estão mais amplamente vinculada com as atividades inovativas nas suas diferentes formas do que as das economias “menos avançadas”. Os indicadores propostos apontam ainda para certa homogeneidade interna em termos de atividades tecnológicas nas economias com alto desempenho em setores de alta tecnologia, ou seja, essas atividades são também mais difundidas entre as empresas das indústrias de baixa e média-baixa intensidade tecnológica. Esse fato parece traduzir a importância de fatores institucionais e estruturais desses países.

Entretanto, constatamos também que em determinados países algumas indústrias de BeMB têm uma maior porcentagem de empresas envolvidas com atividade tecnológicas do que as de MAeA. Esse resultado está aparentemente vinculado a países com empresas que estão entre as líderes nos mercados internacionais. Nesse sentido, em determinadas circunstâncias, o desenvolvimento tecnológico pode ser “nucleado” em indústrias de BeMB.

A partir do conjunto que abrange as diversas dinâmicas inovativas das diferentes indústrias, confirmamos que as atividades tecnológicas das empresas BeMB estão mais

concentradas nas aquisições de máquinas, equipamentos, softwares (AMES), seguida pela P&D interna (P&D) e pelas atividades de treinamento (T). Por outro lado, no caso das indústrias MAeA as posições das duas primeiras atividades se invertem. No entanto, mesmo se tratando de um conjunto de países com diferentes níveis de conhecimentos técnico-científicos, todas as atividades são muito relevantes para todas as indústrias, com especial ênfase para as três primeiras.

As características da inovação setorial diferem entre os países, ou seja, existe uma heterogeneidade maior entre as indústrias dos diferentes países do que entre as indústrias de um mesmo país. O caso brasileiro é exemplar, pois o percentual de empresas com dispêndio em P&D interna é muito baixo - é apenas a quinta atividade tecnológica realizada pelas empresas - e a aquisição de máquinas, equipamentos e software (AMES) é apontada pelas empresas como principal forma de inovação. Para Furtado e Carvalho (2005; 83) há quatro fatores importantes que ajudam a explicar as distinções de intensidade de P&D dos setores industriais brasileiros: origem do capital; o conteúdo de produção local; conteúdo codificado/tácito da tecnologia e; políticas públicas.

Malerba e Orsenigo (1997) examinam as relações entre padrões (empiricamente observados) e atividades inovativas através dos depósitos de patentes no *American Patent Office* (USPTO) e no *European Patent Office* (EPO) para seis países desenvolvidos (Alemanha, França, Reino Unido Itália, Japão e EUA). A pesquisa parte do argumento de que “a natureza do aprendizado tecnológico (e organizacional), interagindo com os processos de seleção de mercado, define os regimes específicos de evolução industrial, que por sua vez geram regularidades empiricamente observáveis” (Malerba e Orsenigo, 1997; 113) para concluir que: (1) os padrões setoriais de inovação são uma função de algumas características estruturais da tecnologia - ou, alternativamente, há padrões setoriais de inovação diferentes através dos setores, mas eles “são bastante invariante em diferentes países para o mesmo setor”; (2) algumas características específicas de processos de aprendizagem (e acumulação de conhecimento) - ou, alternativamente, tipos de regimes tecnológicos (aprendizados) - afetam o padrão específico de atividades inovadoras em um setor (Malerba e Orsenigo, 1997; 83 e 113; grifos nossos).

Os resultados da pesquisa desses dois autores permitem confrontar um dos resultados encontrados na seção 2.3. Ressaltando que este estudo não examina a inovação através de intensidade inovativa (medidas pelos gastos em P&D, patentes, etc), mas avalia

a “cultura ou a dispersão das atividades vinculadas à inovação” (número de firmas envolvidos nas diferentes atividades), ele parece endossar a segunda conclusão acima. No entanto, a seção 2.3 parece contradizer a primeira conclusão. Se relacionarmos processos de aprendizado aos diferentes tipos de atividades inovativas, então os nossos resultados apontam para distintos padrões setoriais de inovação, especialmente quando confrontamos países em diferentes estágios de desenvolvimento (desenvolvidos *versus* em desenvolvimento). Certamente um país como o Brasil (e outros países de menor grau de desenvolvimento), importador de bens de capital, que tem na aquisição de máquinas e equipamentos e softwares (AMES) a principal fonte de inovação, tem uma capacidade de produzir e acumular conhecimento e produzir inovação tecnológica muito diferente de outros países com investimentos relevantes em P&D “tradicional”. Assim, se a indústria nacional não é satisfatoriamente compatível com as tecnologias mais avançadas, há também diferenças entre padrões setoriais de inovação.

Em resumo, os indicadores aqui propostos não estabelecem uma ruptura com a “percepção tradicional” obtida a partir dos indicadores de intensidade de P&D, mas complementam a análise das características da inovação dos setores da indústria de extrativa e de transformação a partir de um conjunto amplo de atividades inovativas. Esses indicadores mostram diferenças expressivas nas características de inovação nas indústrias dos diferentes países e a importâncias de condicionantes institucionais e estruturais que determinam as atividades tecnológicas dos países.

Capítulo 3. Absorção, Difusão Tecnológica e Atividades Inovativas na Indústria de Alimentos Processados.

3.1. Introdução

As invenções e inovações somente adquirem importância econômica em função de sua introdução e ampla difusão (Rosenberg, 1982; 96). Nesse processo, as indústrias classificadas como baixa e média-baixa (BeMB) tecnologias (OCDE, 2003), têm papel fundamental como agentes difusores das inovações desenvolvidas por outras indústrias, em especial pelas consideradas de média-alta e alta (MAeA) tecnologias. Nessa perspectiva, o aumento das interações entre firmas com dinâmicas tecnológicas distintas estimula o crescimento e o desenvolvimento econômico (Robertson *et al.*, 2009).

Dentre as indústrias de BeMB tecnologias, este capítulo-artigo destaca a indústria de alimentos (classe C10 da CNAE 2.0), mais propriamente denominada Indústria de Alimentos Processados (IAP) devido à importância da atividade de transformação (Smith, 2000). A IAP tem participação expressiva na indústria de transformação, tanto em termos de emprego (entre 8% a 14% do número de trabalhadores), como em relação ao produto (entre 7% a 14% da receita de vendas)¹⁴. Além disso, a IAP incorpora uma cadeia produtiva composta por diversos agentes de diferentes atividades econômicas. O processo de inovação é também bastante complexo, congregando desde esforços inovativos internos até a aquisição - que exige capacidade de assimilação - de tecnologias externas, que possibilitam a diferenciação de produtos e, por vezes, o ingresso em novos mercados com bases tecnológicas complementares. Não obstante, como veremos, esse processo difere de acordo com as características das empresas e dos países onde atuam.

A partir da abordagem evolucionária, o artigo trata do processo de inovação, que pressupõe bases heterogêneas e motivadas por condicionantes específicos. A hipótese que sustenta o estudo reside no fato de que na IAP os métodos tradicionais de medição tecnológica (patentes ou gastos de P&D) são insuficientes para detectar a essência desse processo. O estudo procura combinar os métodos tradicionais com a avaliação de indicadores alternativos - elaborados a partir de dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2011), para empresas brasileiras, e da *Community innovation*

¹⁴Em 2008, em relação à indústria de transformação, a IAP na Alemanha, França, Itália e Brasil representou 6,9%, 12,5%, 10% e 16,2% das receitas de vendas, e 8,3%, 11%, 7,4% dos e trabalhadores, respectivamente (CIS, 2009 e Pintec, 2010).

survey (CIS, 2009), para as firmas dos países União Europeia¹⁵ – para avançar na discussão da dinâmica inovativa da IAP - uma metodologia aplicável a outras indústrias de BeMB.

Com esse intuito, a seção 3.2 destaca os elementos relevantes ao desenvolvimento tecnológico nas indústrias de BeMB e procura associar o processo de adaptação e difusão tecnológica com as atividades inovativas da IAP (3.2.1.). Nas seções seguintes, a partir da combinação de dados de patentes das maiores empresas da IAP (seção 3.3) e de indicadores de Inovação e Atividades Inovativas (seção 3.4), discutimos as principais características da inovação tecnológica dessa indústria em diferentes países. Alguns resultados são avaliados na seção 3.5.

3.2. O processo de Adaptação e Difusão Tecnológica nas Indústrias de “Baixa e Média-Baixa” Tecnologias

Os estudos sobre a inovação em indústrias de BeMB tecnologias estão concentrados em dois fenômenos complementares: o processo de adaptação e o de difusão tecnológica (Robertson *et al.*, 2009). Segundo Furtado (2005; 182), o processo de difusão contempla as inovações incrementais, o desenvolvimento de habilidades dos usuários, as complementaridades entre as diferentes técnicas de produção, o aperfeiçoamento de novas e velhas tecnologias e o contexto institucional. Por outro lado, a adaptação inclui o desenvolvimento de habilidades pelas empresas para absorver e incorporar tecnologias. Nessa perspectiva, as firmas precisam possuir previamente habilidades e conhecimentos – ou capacidades técnicas - que lhes permitam: (1) acessar e selecionar tecnologias externas; e (2) adaptar os processos de produção e de trabalho em uso aos requisitos das novas tecnologias incorporadas (Cohen e Levinthal, 1990).

Para Hirsch-Kreinsen (2008; 13), as empresas de BeMB podem ser sumarizadas em três tipos: (i) empresas que ofertam produtos padronizados, facilmente imitáveis e a competição é via custo (preço), e as inovações estão, em grande parte, associada com as inovações incrementais obtidas a partir de insumos mais baratos; (ii) companhias orientadas pelo mercado, com produtos customizados, ou seja, voltados para o gosto de clientes específicos, que exigem além de mudanças nas características desses produtos (e processos), mudanças nas áreas organizacionais; e (iii) empresas que desenvolvem

¹⁵ As pesquisas são tratadas pelo ano de publicação, mas os dados são referentes aos anos de 2006, 2007 e 2008.

inovações em processo, visando aumento de produtividade, e que, em muitos casos, operam como bases tecnológicas de indústrias de MAeA.

Os estudos sobre a inovação em indústrias de BeMB estão concentrados nos dois últimos casos. Eles têm o processo inovativo caracterizado, principalmente, por inovações incrementais e por inovações “arquitetônicas”, ambas relacionadas ao desenvolvimento de tecnologias dadas. Definimos as inovações incrementais como aperfeiçoamentos, melhorias e avanços tecnológicos em produto e/ou processo. Por outro lado, as inovações “arquitetônicas” são as recombinações contínuas de componentes existentes voltados para obter um novo produto ou uma estrutura produtiva nova (Hirsch-Kreinsen, 2008). Nessas categorias, as inovações radicais são raras e as inovações em produtos são duradouras (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2003). Em outras palavras, os produtos desenvolvidos permanecem no mercado por um longo período (ciclo de vida longo), mas isso não limita a inovação para a diferenciação de produtos, aperfeiçoamentos de métodos produtivos mais eficientes, ou inovações incrementais, organizacionais, de marketing, etc. Essas características tornam o acesso ao conhecimento externo fundamental, pois poucas empresas têm recursos para serem tecnologicamente auto-suficientes (Robertson *et al.*, 2003; 277).

A interação com indústrias de características e dinâmicas tecnológicas diferentes está entre os mecanismos principais de inovações nas BeMB. O desenvolvimento tecnológico é feito, principalmente, a partir da incorporação de conhecimentos oriunda de diversas áreas científicas e aplicadas às condições internas das firmas (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2003). Esta relação é fundamental para o processo de difusão tecnológica não só das indústrias de BeMB.

As empresas de BeMB e MAeA têm, por vezes, funções complementares para a inovação tecnológica. Se, por um lado, a produtividade das indústrias BeMB está atrelada às inovações das de MAeA, por outro, a capacidade de inovação das MAeA depende da estreita relação com as BeMB, que demandam, colaboram no desenvolvimento, incorporam, adaptam e difundem essas tecnologias (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2008; Robertson e Patel, 2007).

Essas interações exigem das empresas de BeMB diferentes capacidades de assimilação e adaptação para melhor incorporar e utilizar as fontes externas. Essa demanda, que abrange as diversas atividades no interior da firma, é parte de um complexo

processo de aprendizado que requer uma série de conhecimentos - especialmente técnicos - para que seja possível acrescentar e acumular mais conhecimentos. Há diferentes mecanismos de aprendizado que auxiliam no desenvolvimento da capacidade de adaptação e aumentam a base de “conhecimento prático” das empresas: *learning by interacting* (aprendizado pela interação), *“learning by using”* (aprendizado pelo uso) e *“learning by doing”* (aprendizado pela prática).

O “conhecimento prático” é aquele que é adquirido através da prática cotidiana. Este tipo de conhecimento que geralmente não está documentado, ou seja, que está incorporado no processo de trabalho, controlado e realizado pelos funcionários envolvidos que formam a base de experiências da firma. Entretanto, o “conhecimento prático” não pode ser tratado de forma isolada do conhecimento codificado, pois ele estabelece as condições locais para adaptar e incorporar o conhecimento capaz de lidar com os problemas específicos do trabalho. Em suma, esse tipo de conhecimento contribui para capacidade de absorção da indústria, isto é, de interagir e utilizar elementos codificados e científicos de diferentes fontes, muitas vezes externas. Dessa forma, podemos caracterizar a articulação do conhecimento nas indústrias de BeMB como complexo, vasto e sistêmico (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2003).

A inovação tecnológica na BeMB é entendida como um processo composto por variados modos de aprendizado. O conhecimento obtido nesse processo é, por vezes, de pequeno montante, mas se torna expressivo ao longo do tempo por serem cumulativos. No entanto, apesar da forma velada desse processo, o resultado desse aprendizado pode ser identificado através do exame de algumas atividades realizadas pela firma (Rosenberg, 1982; cap.6).

Kline e Rosenberg (1986) elaboram o “modelo interativo de inovação” para mostrar que há diferentes caminhos de fluxos de informação e de cooperação presente dentro das atividades de inovação e produtiva que desencadeiam e apoiam a criação de conhecimento tecnológico novo e o aprendizado para as empresas. Esse modelo é adaptado para a IAP na próxima seção com a finalidade de ilustrar o processo de inovação da indústria.

3.2.1. Atividades tecnológicas na Indústria de Alimentos Processados

A partir da distinção entre pesquisas (P) e desenvolvimento (D), Christensen (1995), separa os ativos envolvidos no desenvolvimento tecnológico em quatro grupos sumarizados a seguir.

1. Ativo **para pesquisa científica**: relacionado ao estoque de conhecimento e ao desenvolvimento de conhecimento novo – tem origem no desenvolvimento das ciências básicas ou da ligação entre ciência básica e aplicada;

2. Ativos **para inovação em processo**: compreende as tecnologias de produção (equipamentos de produção, integração de sistema de produção e organização do trabalho relacionado e estruturas de gestão), a logística, o controle de qualidade e o *layout* da planta. Esse ativo não está atrelado somente à parte física do processo como, por exemplo, o desenvolvimento de uma nova máquina, mas, também, a aspectos “sistêmicos”, organizacionais e desenvolvimento de sistemas de produção (por exemplo: *just-in-time*, produção enxuta, controle de qualidade). Ressalte-se que a aquisição/desenvolvimento de uma máquina demanda, na maioria dos casos, novos métodos de produção para empresa;

3. Ativos para **inovação de produto**: estão atrelados ao conhecimento específico das empresas - são os recursos e capacidades necessárias para o desenvolvimento de atividades ligadas ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos (como: engenharia de produto, instrumentação e desenvolvimento de software). Além disso, estas habilidades são essenciais para selecionar e incorporar “oportunidades tecnológicas” e;

4. Ativos de **design estéticos**: importantíssimos por se tratar da interação direta entre os produtor e clientes, referem-se à estética do produto, embalagens, marcas, entre outros aspectos relacionados à promoção e comercialização do produto. No entanto, além dos atributos definidos pela estratégia de marketing, o design estético precisa harmonizar os aspectos físicos do produto com as suas características técnicas e funcionais, como, por exemplo, ao tentar refletir as tendências de mercado (sabor e moda, etc).

O desenvolvimento tecnológico é, por vezes, adequadamente descrito em termos de uma dessas categorias e, muitas vezes, é caracterizado como uma forma "híbrida" que integra duas ou mais categorias (Christensen, 1995). O autor entende que o primeiro dos ativos mencionados acima corresponde às atividades de pesquisa (P) e os demais são

considerados componentes do desenvolvimento (D). Ademais, este último dificilmente é captado pelas estatísticas de P&D.

Os diferentes tipos de ativos acima podem ser encontrados nas diferentes etapas produtivas. A figura 3.1. acrescenta ao “modelo interativo de inovação” de Kline e Rosenberg (1986), os diferentes tipos de atividades inovativas incorporadas nas publicações da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) e da *Community innovation survey* (CIS). Essas duas publicações estão pautadas na proposta do Manual de Oslo (2005), incorporando seis outros tipos de atividades entendidas como tecnológicas, além da P&D interna (PINTEC, 2008; 8).

(1) Atividades internas de P&D (P&D): compreende o trabalho criativo, com o objetivo de aumentar o conhecimento e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados. O *design*, a construção e o teste de protótipos e de instalações-piloto constituem muitas vezes uma das fases mais importantes das atividades de P&D. Nestas atividades está incluído também o desenvolvimento de software, desde que este envolva um avanço tecnológico ou científico;

(2) Aquisição externa de P&D (P&De): atividades de P&D realizadas por outra organização (empresas ou instituições tecnológicas) e adquiridas pelas empresas;

(3) Aquisição de outros conhecimentos externos (CE): através de transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas;

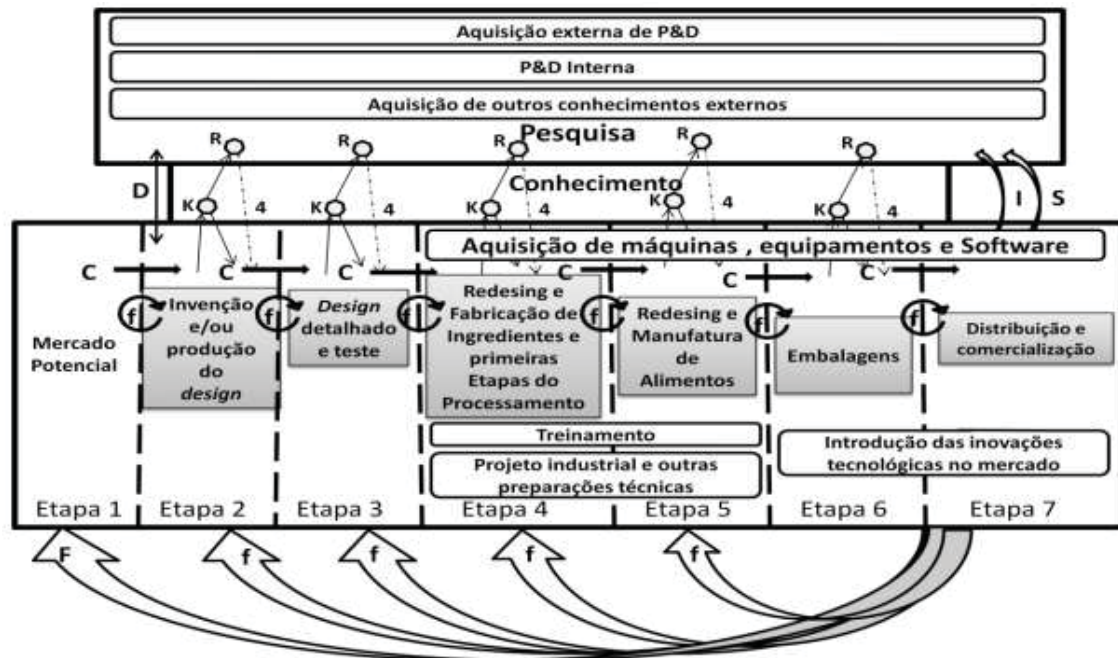
(4) Aquisição de máquinas, equipamentos e software (AMES): aquisição de máquinas, equipamentos, hardware, especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos e aquisição de software (*design*, engenharia, de processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, para automatização de processos, etc.);

(5) Treinamento (T): orientado ao desenvolvimento de produtos/processos novos ou substancialmente aprimorados e relacionados com as atividades inovativas da empresa;

(6) Introdução das inovações tecnológicas no mercado (IM): atividades de comercialização diretamente ligadas ao lançamento de produtos novos ou aperfeiçoados, podendo incluir: pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento de produtos e;

(7) Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição (PP): refere-se aos procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo.

Figura 3.1. - Modelo Interativo e Atividades Inovativas da Indústria de Alimentos Processados



Legenda dos fluxos:

C: Caminho central de inovação.

F e f: Caminhos dos *feedbacks*, sendo F *feedbacks* particularmente importantes.

Fluxo K-R: Interação entre conhecimento e pesquisa. Se um problema é resolvido no nó K, a ligação 3 não é ativada. A ligação direta entre pesquisa e as demais atividades (ligação 4) não é simples e, por isso, tem linha pontilhada

D: ligação direta entre a pesquisa e os problemas de invenção e design.

I: Instrumentos, máquinas, ferramentas e procedimentos tecnológicos que dão suporte à pesquisa científica.

S: Suporte à pesquisa dado pela área de produto através de informações diretas e pelo monitoramento externo (clientes, fornecedores, competidores, etc). As informações obtidas podem ser aplicadas em qualquer ponto ao longo da cadeia.

Nota: Os balões são as atividades inovativas desenvolvidas nos departamentos.

Fonte: Elaboração própria a partir do Kline e Rosenberg (1986); Acha e Tunzelmann (2005); CEPAL, (2008) e Smith (2000).

A Etapa 1 (“Mercado Potencial”) analisa as oportunidades e necessidades do mercado e define as diretrizes para o desenvolvimento de um produto novo ou aprimorado (Kline e Rosenberg, 1986). Nas Etapas 2 e 3 há o desenvolvimento do produto com preocupações nos elementos nutricionais, textura, cor e sabor. Nessas etapas, as inovações

incrementais e de produto são mais constantes e, por isso, elas estão mais próximas da pesquisa do que as fases subsequentes.

Entre as três primeiras etapas, as atividades inovativas mais relevantes são de P&D interna, Aquisição de P&D e outros conhecimentos externos. Estas atividades são realizadas em cooperação com institutos de pesquisas e universidades, e empresas da química, farmacêuticas, etc. Por exemplo, os alimentos funcionais ou nutracêuticos¹⁶ são produtos “dois em um” (híbridos), pois além de suprirem as necessidades nutricionais básicas, também proporcionam benefícios à saúde ao auxiliar no combate às doenças crônico-degenerativas (doenças cardiovasculares, problemas intestinais, hipertensão, osteoporose, câncer e outras), corrigindo pequenas disfunções do organismo humano.¹⁷ Adicionalmente, existem os alimentos “nutricosméticos” que proporcionam benefícios à pele e são nutritivos. Nestes casos, além da IAP ter um contato próximo com os fornecedores para definir as especificações de insumos, ela precisa desenvolver tecnologias para assimilação destas tecnologias. Nessas fases são elaborados os estudos relativos à engenharia de processo para a produção do novo produto.

A Etapa 4 (“*Redesing* e Fabricação de Ingredientes e primeiras etapas do processamento”) é voltada para definir os sistemas de seleção e preparação das matérias-primas, incluindo atividades como lavagem, classificação, seleção, filtragem etc. Na etapa 5 (“*Redesing* e Manufatura de Alimentos”) ocorre a adaptação do projeto do produto ao processamento/manufatura do alimento, que inclui uma vasta gama de funções de processamento, de cozimento e pasteurização (Smith, 2000 e Cepal, 2008). Nestas etapas, as atividades inovativas mais frequentes são: as de aquisição de máquinas, equipamentos e software (AMES), treinamento (T) e projetos industriais e outras preparações técnicas (PP), que estão relacionadas às inovações ou assimilação de tecnologia de processo. O principal objetivo é aumento da produtividade e diminuição de custos organizacionais. Estas atividades refletem a interação (conhecimento externo complementar e aprendizado

¹⁶ O termo nutracêutico vem de “nutri”, nutriente e “cêutico”, de farmacêutico.

¹⁷ O mercado de “alimentos funcionais” movimentou cerca de 78 bilhões de dólares em 2007 (The Economist, 2009) e apresenta um ritmo de crescimento três vezes superior ao dos alimentícios convencionais (Exame, 2007). Em 2007, o diretor da Nestlé no Brasil, Carlos Faccina, afirmou que em uma década os alimentos funcionais representarão 40% do mercado de alimentos. Estes produtos agregam mais de valor que os produtos tradicionais, e consequentemente, exibem maiores margens de lucro. Alguns desses produtos tornaram-se o carro-chefe de suas companhias, como, por exemplo, o Activia que respondeu por 30% das receitas da Danone em 2009.

interno) da IAP com outras indústrias, como os fornecedores de máquinas e equipamentos, o que enfatiza a importância, por exemplo, da relação usuário-produto na indústria.

A Etapa 6 (Embalagem), acondicionamento e revestimento do produto estão relacionados à preservação e armazenamento (atividades e métodos de preservação químicos, biológicos e técnicos), questões de segurança alimentar (manter os produtos limpos e livres de bactérias e outros tipos de contaminação, através da manutenção de limpeza no ambiente de produção e seleção de equipamentos e materiais inofensivos) e ambiental (Smith, 2000). Nesta etapa, a atividade inovativa mais importante é a “introdução das inovações no mercado”, tarefa relacionada às inovações em termos de conservação, condições de transporte e em marketing e publicidade do produto. O objetivo é evitar customização de produtos e fornecer versões adaptadas a nichos específicos, os quais podem se estender até o cliente individual¹⁸.

A última etapa (distribuição e comercialização) não é específica a indústria. No entanto, muitas empresas da IAP ingressaram nesta atividade, por entendê-la como estratégia devido a curta durabilidade dos produtos *vis a vis* as longas distâncias entre os fornecedores de matérias-primas e produtores, entre produtores e clientes e consumidores (Smith, 2000).

Por fim, os mecanismos de *feedback* entre as etapas tecnológicas e produtivas permitem, assim como descrito por Kline e Rosenberg (1986), a interação entre os departamentos com intuito de alcançar os melhores métodos de produção, corrigir possíveis falhas durante o processo produtivo e promover adaptações nos produtos de forma a tornar sua produção viável. O *F* um *feedback*, considerado particularmente importante pelos autores, pois auxilia no desenvolvimento de novos produtos ou aprimoramentos em resposta aos sinais do mercado. Como observação, na indústria de alimentos as preferências dos consumidores têm grandes relevância para a definição dos produtos ofertados.

Outra característica do desenvolvimento tecnológico da IAP é a importância do conhecimento oriundo de outras áreas científicas. Essa indústria requer um conjunto amplo de conhecimentos com atuação de diferentes áreas da ciência (química, biologia, física, tecnologia de alimentos, biotecnologia, eletrônica, instrumentação, engenharia etc)

¹⁸ Uma estratégia recente das empresas alimentícias é de embalar o mesmo produto em vários tamanhos diferentes, ampliando a gama de produtos (MORCEIRO, *et al*, 2011).

aspectos exemplificados na seção 3.3. Apesar de ser considerada como uma indústria com níveis relativamente baixos de P & D interno (OCDE 2003), a IAP é uma das mais intensivas em conhecimento de toda a economia (Smith, 2000; 28).

3.3. Análise de Patentes na Indústria de Alimentos Processados

Os estudos com patentes são importantes para mensurar o esforço realizado pelas empresas na aquisição e desenvolvimento da sua base de conhecimento codificado, complementar aos outros tipos de conhecimentos. Esse indicador permite examinar as competências técnicas das firmas nos variados campos científicos. Ademais, como as competências externas estão diretamente ligadas com as competências internas, é possível traçar um perfil técnico-científico de cada empresa (Patel e Pavitt, 1997 e Mendonça, 2009) e da IAP, o objetivo que pretendemos alcançar através da análise realizada nesta e na próxima seção.

A partir de uma metodologia semelhante a utilizada por Patel e Pavitt (1997), esta seção pretende avaliar as áreas de patentes das grandes empresas da IAP e relacioná-las ao desenvolvimento tecnológico da indústria. Para isso foram selecionadas as vinte e cinco maiores empresas da IAP¹⁹, posteriormente, extraímos as patentes registradas - segundo o campo técnico de registro²⁰ - na ISI - *Web of Knowledge/Derwent Innovations Index* - de cada uma dessas empresas no período compreendido entre os anos de 1986 a 2010..

Dessa busca, encontramos 15.928 registros de patentes²¹, em 252 campos distintos dentre os 292 classificados a dois dígitos (83,6% dos campos técnicos). Mesmo que uma invenção possa ser registrada em mais de um campo, essa porcentagem é reveladora da multidisciplinaridade do conhecimento técnico necessária às grandes empresas da IAP.

Como recorte metodológico, a seção analisou apenas os campos técnicos com maior frequência relativa (FR), participação acima de 0,5%. Assim, foram selecionados 38²²

¹⁹ Foram selecionadas as patentes das 25 maiores empresas da IAP segundo a Forber (2011): Nestlé, Unilever, Kraft Foods, Archer Daniels, Danone, Wilmar International, Bunge, General Mills, Kellogg, Assoc British Foods, HJ Heinz, Tyson Foods, ConAgra Foods, Sara Lee, JBS, Campbell Soup, BRF-Brasil Foods, Grupo Bimbo, Tingyi Holding, Orkla, Golden Agri- Resources, Hershey, Ajinomoto, IOI Group e JM Smucker.

²⁰ As descrições dos códigos estão de acordo com *Derwent Innovations Index*, disponível em: http://images.webofknowledge.com/WOK46/help/DII/hcodes_classes.html#class

²¹ Como comparação, a Samsung, líder mundial do ramo eletrônico, registrou 11.692 patentes no ano de 2010 (ISI, 2013).

²² Para restringir a análise, foram excluídos cinco campos técnicos com mais de 0,5% de participação no total, que pertencem a outros tipos de indústria não relacionados aos produtos e processos da IAP: D25, D21 e D23 referentes a cosméticos, desinfetantes e detergentes (D2), o A96, relacionados a Polímeros e Plásticos,

(15% do total) campos técnicos. A seguir, as patentes resultantes foram classificadas segundo dois critérios: (1) a FR e (2) a Taxa de Crescimento Ponderada (TCP). A FR foi calculada utilizando o número de registros de todo o período (1986-2010), como descrita na forma:

$$FR (\%) = \frac{\text{Número de Registro do Campo (i)}}{\text{Número Total de Patentes}},$$

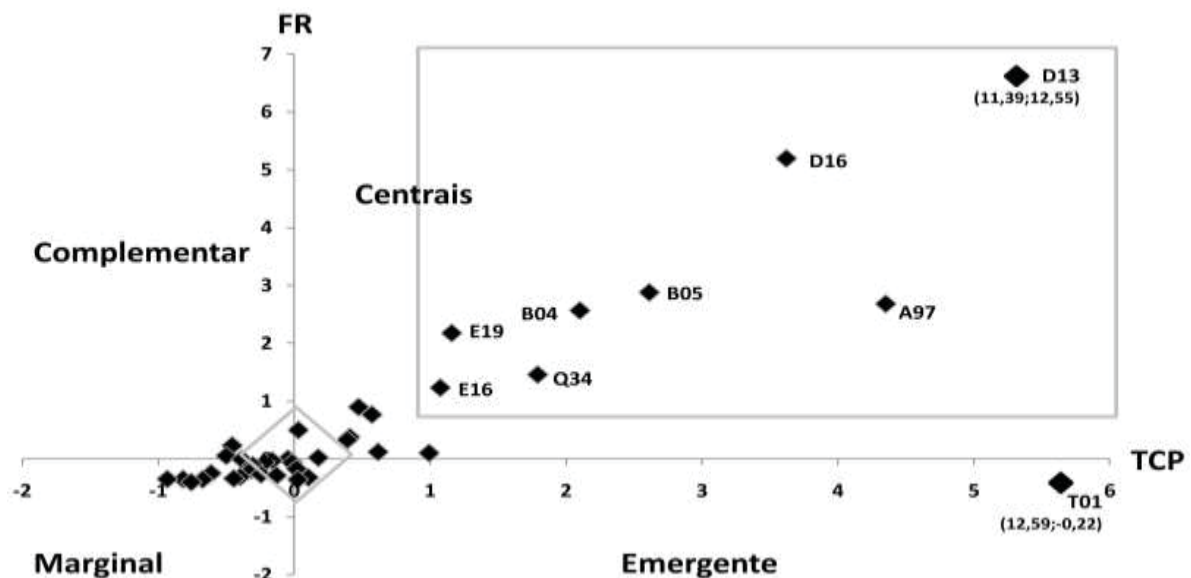
A TCP é uma taxa de crescimento do número de patentes registradas em cada campo técnico também entre os anos de 1986 a 2010, calculada pela somatória das taxas de crescimentos quinquenais (1986-90; 1991-1995; 1996-2000; 2001-05 e 2006-10) ponderadas pela participação do número de patentes no total do respectivo quinquênio – vide a expressão a seguir:

$$TCP = \sum \left(\frac{\text{Número de Registros do Campo (i) no período (t)}}{\text{Número Total de Patentes do período (t)}} \times \text{Taxa de Crescimento do campo (i) entre (t) e (t-1)} \right)$$

Os resultados da FR e da TCP segundo os campos técnicos foram separados em quatro grupos, a partir das respectivas medianas: (1) “Centrais” - campos mais frequentes e com TCP altas – taxas de FR e TCP maiores que as medianas; (2) “Emergentes”: campos com baixa FR, mas com TCP alta – FR menor que a mediana e TCP maior que a mediana; (3) “complementares”: campos com alta FR e baixo TCP – FR maior que a mediana e TCP menor - e; (4) “marginais”: FR e TCP baixas - FR e TCP menores que as medianas – vide gráfico 3.1.

com aplicações em produtos médicos, dentários, veterinários e cosméticos, e o P24 atrelado a artigos de mão, de viagem e escovas. Estes campos técnicos estão relacionados às estratégias de diversificação das empresas da amostra, fenômeno comentado nos final da seção.

Gráfico 3.1. – Distribuição dos Campos Técnicos



Nota: Foram inseridos os valores da FR e da TCP menos as suas respectivas medianas.

Fonte: Elaboração a partir do ISI Web of Knowledge - Derwent Innovations Index.

A metodologia adotada encontrou dezesseis campos “centrais”. Os gráficos 3.1. (circunscritos no retângulo) e 3.2. destacam as oito patentes que apresentaram as maiores FR e TCP. A primeira observação importante sobre este resultado pode ser formulada através do seguinte questionamento: como as firmas de BeMB, tradicionalmente interpretadas como de baixa intensidade de P&D, podem sustentar, ao longo do tempo, a infraestrutura técnico-científica capaz de mantê-las “ativas” em tão diferentes e numerosos campos técnicos? A resposta pode estar em Cantwell (1995)²³: as empresas líderes nos mercados mundiais são aquelas detêm a liderança tecnológica (Gomes, 2006; 101) - o segundo atributo é condição necessária para o primeiro. Se este entendimento está correto, uma parte da IAP - devido a estrutura muito heterogênea da indústria – produz internamente conhecimentos novos em campos variados. Esse comentário pode ser realçado tendo em vista todos os campos técnicos classificados nas diferentes categorias do gráfico 3.1.

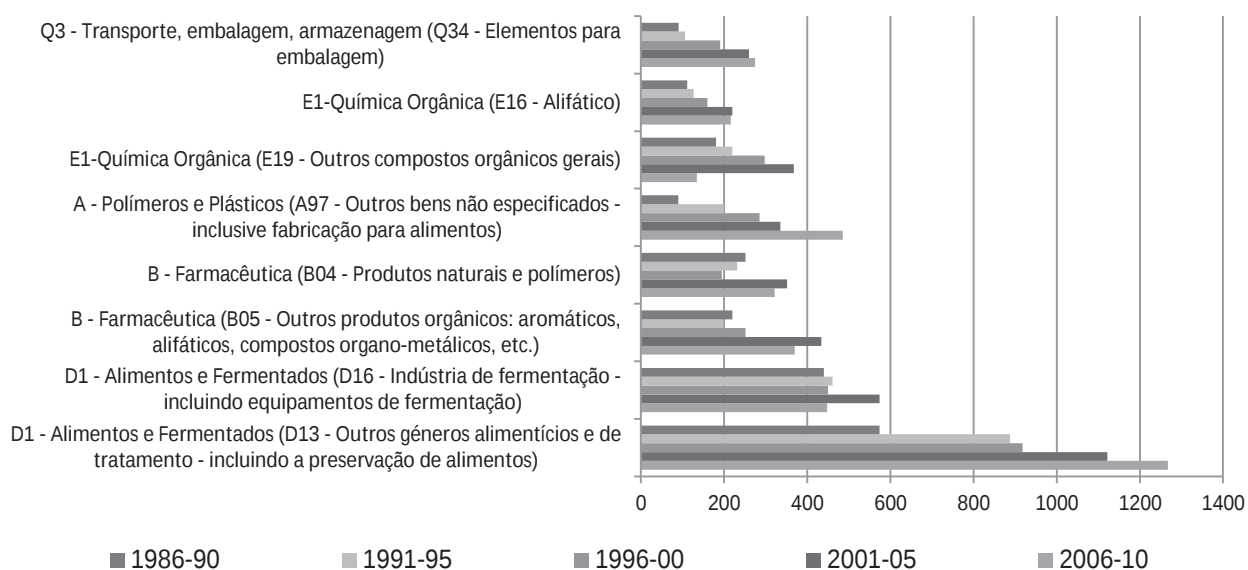
O principal campo, D13 (outros gêneros alimentícios e de tratamento), foi o campo que apresentou maior número de patente e maior número de registros em todos os

²³ Esta hipótese encontra respaldo nos comentários sobre as empresas patenteadoras feitas no final da seção.

períodos, seguido pelo campo D16 - (fermentação). Ambos, responsáveis pelas tecnologias dos ingredientes e de preparação de alimentos, estão diretamente relacionados com a IAP.

Outros dois campos (B05 e B04) em destaque estão os relacionados com a indústria farmacêutica, estes campos técnicos contemplam o desenvolvimento dos alimentos funcionais ou nutracêuticos, comentados na seção anterior. Raud (2008) descreve essas tecnologias como a nova fronteira da IAP, compatível com os nossos resultados - os registros nestes campos aumentaram principalmente depois dos anos 2000. Os conhecimentos necessários para a criação de novos produtos alimentícios combinam diferentes campos técnicos, como, por exemplo, a patente desenvolvida pela Nestlé²⁴: composição alimentar para manutenção da saúde dos ossos que auxilia no tratamento de doenças dos ossos em seres humanos e animais é constituído por plantas ou extratos de plantas contendo fotoquímicos.

Gráfico 3.2. – Registros de Patentes nos Principais Campos Técnicos Centrais



Fonte: Elaboração própria a partir do ISI *Web of Knowledge - Derwent Innovations Index*.

Outros campos técnicos com menores TR e TCP são auxiliares no desenvolvimento tecnológico da IAP - relacionados à química orgânica (E19 e E16), áreas importantes no desenvolvimento produtos e insumos, que complementam as outras duas classes mencionadas acima (D1 e B). Já o campo A97 - de polímeros e plásticos e o Q34 relacionado a elementos de embalagem - não é uma área específica das tecnologias de alimentos, mas fundamentais na preservação e transporte dos produtos. Entre as tendências

²⁴ Número da Patente (três primeiros): WO2003053167-A; EP1325681-A; WO2003053167-A1.

tecnológicas destas áreas, destaque para as embalagens com controle de temperatura que aumentam a durabilidade dos alimentos (CEPAL, 2008) - por exemplo, uma nova embalagem desenvolvida pela Unilever²⁵ conserva o produto estável durante ao menos 22 semanas à temperatura ambiente.

Outro destaque do gráfico 3.1. é a quantidade de campos técnicos em torno da mediana, baixas taxas de FR e TCP pelos nossos critérios, mas são variados conhecimentos científicos necessários para IAP. Entre eles, os campos classificados como complementares estão quase totalmente concentrados nesta região do gráfico, os campos Q31, B02, B03, E12 e E14, apesar de apresentarem baixas taxas ponderadas de crescimento, são relevantes para os campos centrais.

Os campos técnicos emergentes também apresentam grande concentração nesta parte do gráfico, com exceção do campo T01 relacionado às novas tecnologias de informação - Computação e Controle: computadores digitais, processadores eletrônicos de dados, interfaces e controle do programa. Esse campo, foi o de maior TCP no período, passou de 3 registros entre os anos de 1996-00 para 108 e 142 entre os anos de 2001-05 e 2006-10, respectivamente.

Por fim, os campos marginais considerados com baixas taxas de FR e TCP, apresentam grande variação entre suas taxas, ficando concentrados na região próxima às medianas. Além disso, são áreas heterogêneas relativas a conhecimentos de diferentes etapas da cadeia de valor, como, por exemplo, os campos da engenharia (P34 e P73), tecnologias de embalagens (Q33) e polímeros naturais (A11). Ademais, foram classificados como “marginais” outros onze que contém desde campos da engenharia de produtos elétricos (X27) até alguns específicos da IAP - D12 (tratamento e processamento de carne de ave ou peixe). Todas essas competências são importantes, pois além de facilitar a incorporação de tecnologias dos fornecedores, são essências para o desenvolvimento das inovações guiadas pelo usuário, como as analisadas por Von Hippel, (2005).

Outro aspecto a destacar, não perceptível através dos gráficos, é a concentração das patentes em algumas empresas da amostra. Do total de registros, 87,7% pertencem a apenas quatro grupos: Unilever (43,1%), Ajinomoto (32,6), Kraft Foods (7,9) e Nestlé

²⁵Número da Patente: WO2010015504-A1; US2010034934-A1; EP2317865-A1; CN102112006-A; IN201100158-P3; JP2011529695-W.

(4,1)²⁶. Nesse sentido, as patentes são ativos complementares ao processo tecnológico e não é uma estratégia difundida entre as grandes empresas da indústria, apesar das empresas apresentarem padrões aparentemente distintos.

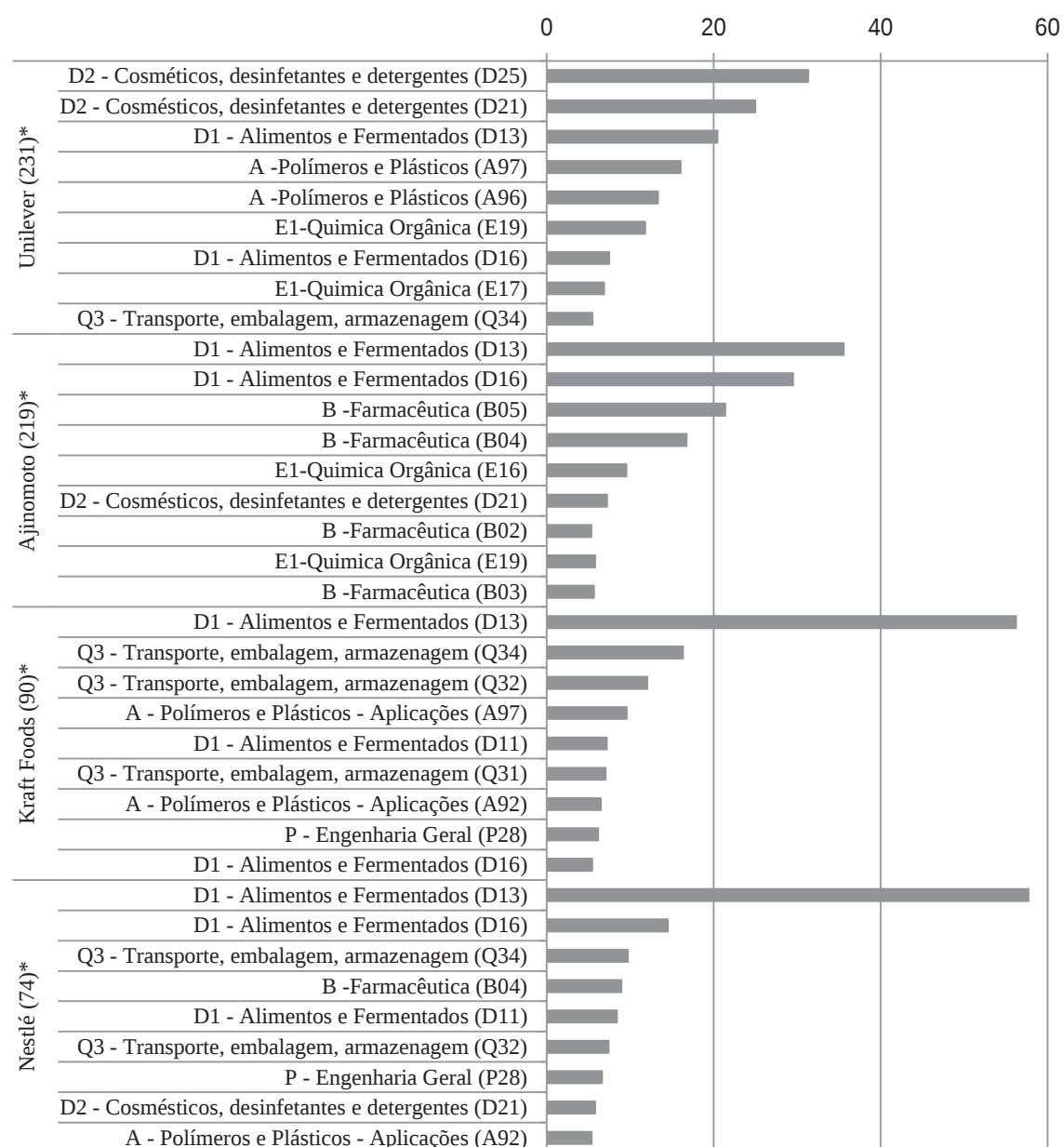
O gráfico 3.3. mostra os principais campos (participação maior que 5%) de patentes das empresas que apresentaram maiores números de registros. Podemos constatar que há diferentes inserções para cada empresa. Apenas os campos diretamente ligados a IAP (D13 e D16) estão entre os principais – são também “centrais”, ou seja, e apresentaram elevado volume de registros em todos os períodos.

Entre as empresas selecionadas, Unilever (231) e Ajinomoto (219) são as que apresentam maior número de patentes em diferentes campos. A primeira companhia tem elevados percentuais de patentes em campos relacionados às estratégias de diversificação, que não fazem parte da IAP - D25, D21 classificados como: cosméticos, desinfetantes e detergentes (D2) e o A96, relacionados a Polímeros e Plásticos, com aplicações em produtos médicos, dentários, veterinários e cosméticos. Esta característica está relacionada à estratégia de diversificação da empresa em áreas com características semelhantes no processo de produção e nas capacidades organizacionais - como detalhado por Penrose, (1959; cap 7). No caso da Unilever, segunda maior empresa de alimentos processados do mundo (Forbes, 2011) e maior em número de patentes, atualmente destina grande parte de sua produção em outros bens de consumo não duráveis, como: detergentes, sabão, shampoo, desodorantes, entre outros.

O caso da Ajinomoto é distinto, pois a empresa parece manter o patenteamento concentrado nos campos considerados “centrais”, principalmente nas classes D1 e B e poucos registros no campo de diversificação D21. As outras duas empresas, Kraft Foods e Nestlé, apesar da concentração em campos técnicos distintos, apresentam a maior parte dos registros em campos técnicos considerados “centrais” principalmente D1 – vide gráfico 3.3. Essas diferenças e a concentração das patentes em poucas as empresas são reflexos das estratégias de mercado e tecnológicas, por um lado, e da heterogeneidade observadas entre as empresas da IAP, por outro.

²⁶ O pequeno número de registros de patentes da Nestlé merece uma consideração especial. A empresa é reconhecida mundialmente pela propriedade de um imenso acervo de segredo industrial em lácteo. O patenteamento permitiria que outros concorrentes tenham acesso a parte destas desses conhecimentos. Em indústrias que ciclo de vida do produto é longo, patenteamento pode não ser a estratégia mais recomendável. Este comentário deve estar presente quando analisamos os registros da IAP.

Gráfico 3.3. –Principais Campos de Patentes das Empresas com Maiores Números de Registros (%)



Nota: (1) *número total de campos de registrados.

(2) Foram selecionados os campos com participação maior que 5%.

Fonte: Elaboração a partir do ISI *Web of Knowledge - Derwent Innovations Index*

Em síntese, o exame de registros de patentes constatou que as empresas da IAP incorporam conhecimento de outras áreas em sua base de conhecimento codificado (aspectos exemplificados na seção anterior). Dessa forma, elas podem aumentar as possibilidades de criar novos produtos, introduzir inovações incrementais, aperfeiçoar e diferenciar produtos e diversificar em direção às áreas técnicas próximas. Ao mesmo tempo, o conhecimento gerado internamente auxilia no desenvolvimento da relação

usuário-produtor. Nesse sentido, estas empresas da IAP seguem as estratégias das grandes firmas de outras indústrias.

Para Patel e Pavitt, (1997; 148) as grandes empresas diversificam seus recursos tecnológicos, principalmente por dois motivos: (i) para incorporar melhorias técnicas e mudanças complementares nos produtos e processo - neste último aspecto os autores ressaltam a relação usuário-fornecedor e as melhorias durante o processo de produção, ou seja, são essenciais para o “*learning by doing*”, “*learning by using*” e *learning by interacting* e; (ii) para identificar novas oportunidades de negócios.

A análise de patentes para indústria é limitada a poucas empresas. Além disso, as patentes são registros institucionais da invenção e não podem ser considerada como correspondência direta e contínua dos esforços inovadores (Mendonça, 2009). Assim, os indicadores da próxima seção procuram analisar os resultados e esforços das atividades de inovação.

3.4. Indicadores de Inovação e de Atividades Inovativas na Indústria de Alimentos Processados

Os indicadores tecnológicos desta seção foram desenvolvidos com o objetivo de mensurar os esforços e avaliar os resultados da inovação na IAP e, ao mesmo tempo, discutir as diferenças entre os países. Nessa perspectiva, o conjunto de indicadores deste item - vide quadro 3.1. - foram elaborados a partir do número de empresas consultadas²⁷ e, para efeitos comparativos, aplicados a um conjunto de países (Brasil, Alemanha, Espanha, França, Itália, Holanda, EU-14²⁸). Esses indicadores foram divididos em grupos com a intenção de analisar três aspectos da inovação: (1) resultados- avaliam os tipos de inovações feitas pelas empresas da IAP; (2) dimensão - procuram intuir a abrangência de das inovações; e (3) esforços - relacionados aos principais tipos de atividades voltadas para a inovação, ou, alternativamente, a concentração de empresas nas diferentes atividades e os tipos de cooperação para inovação.

²⁷ Um dos pontos negativos da construção dos indicadores a partir do número de empresas é o fato de não considerarem a heterogeneidade existente dentro das indústrias, como: número de trabalhadores, dispêndio em atividades inovativas, concentração do mercado, etc. No entanto, é possível associar outras destas informações na análise que realizamos, algo que não foi feito neste estudo.

²⁸ EU – 14 agrega 14 outros países da União Europeia, além dos citados, com informações completas disponíveis na CIS: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Eslováquia, Finlândia, Hungria, Malta, Noruega, Polônia, Portugal, República Checa, Romênia, Suécia.

A análise utiliza estatística descritiva associada com o exame do coeficiente de variação (CV)²⁹, empregado para avaliar a homogeneidade - ou heterogeneidade - dos diferentes indicadores entre os países selecionados.

Quadro 3.1. – Síntese dos Indicadores de Inovação Propostos (%)

Avaliação	Indicador	Definição
Resultados das Inovações	Taxa de Inovação (TI) =	$\frac{\text{Número de Empresas que inovaram (produto e/ou processo)}}{\text{Número Total de Empresas da Amostra}}$
	Taxa de Inovação em Processo (TIPr) =	$\frac{\text{Número de Empresas com inovação em processo}}{\text{Número Total de Empresas da Amostra}}$
	Taxa por de Inovação de Produto (TIP) =	$\frac{\text{Número de Empresas com inovação em produto}}{\text{Número Total de Empresas da Amostra}}$
	Taxa de Inovação Organizacional e/ou Marketing (TIOM) =	$\frac{\text{Empresas com inovações Organizacionais e/ou Marketing}}{\text{Número Total de Empresas da Amostra}}$
Dimensão da inovação	Produto Novo para Empresa (IPE) =	$\frac{\text{Empresas que desenvolveram inovações em produtos novos para a empresa}}{\text{Número de Empresas que desenvolveram inovações}}$
	Produto Novo para Mercado (IPM) =	$\frac{\text{Empresas que desenvolveram inovações em produtos novos para o mercado}}{\text{Número de Empresas que desenvolveram inovações}}$
Esforço para Inovação (Tipos de Atividades Inovativas e de Cooperação)	Taxa de Atividade Inovativa (TAI) =	$\frac{\text{Número de Empresas que realizaram atividades inovativas}}{\text{Número Total de Empresas da Amostra}}$
	Taxa de Cooperação para Inovação (TCI) =	$\frac{\text{Números de empresas que realizaram cooperação para inovação (produto e/ou processo)}}{\text{Número Total de Empresas da Amostra}}$
	Taxa por Tipo de Atividade Inovativa (TTA) =	$\frac{\text{Número de Empresas que realizaram a atividade inovativa(i)}}{\text{Número Total de Empresas da Amostra}}$
	Taxa por Tipo de Cooperação (TTC) =	$\frac{\text{Número de Empresas que realizaram o tipo cooperação (i)}}{\text{Número Total de Empresas da Amostra}}$

Fonte: Elaboração própria

Os indicadores foram desenvolvidos a partir das informações obtidas para os anos de 2006, 2007 e 2008³⁰ na Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2011) - para as empresas brasileiras - e da *Community innovation survey* (CIS, 2009) - para países da União Europeia. Além disso, considerando que a principal referência para elaboração destas pesquisas é o Manual de Oslo (2005), as definições e propostas de indicadores estão pautadas nesse manual. Nele, os conceitos de inovação e difusão são muito próximos (Furtado, 2005; 170). O Manual de Oslo, (2005; 23) entende como inovações as alterações

²⁹ O coeficiente de variação de Pearson (CV) fornece o percentual entre o desvio padrão e a média, permitindo comparações entre variáveis de naturezas distintas e fornecendo uma ideia de precisão dos dados. Considera-se que quanto menor o CV, mais homogêneos serão os dados e menores a variação do acaso. Em geral, o CV é considerado baixo - apontando um conjunto de dados bem homogêneos - quando for menor ou igual a 25%, intervalo também adotado neste estudo.

³⁰ Menos as informações de atividades inovativas que são referente apenas ao ano de 2008.

nas potencialidades dos produtos (bens e serviços) que os tornem novos ou significativamente melhorados ou aperfeiçoados para empresa ou mercado, processos e distribuição, mudanças nas práticas de negócio, na organização do local de trabalho ou nas relações externas das empresas, métodos de marketing (no *design* do produto e da embalagem, na promoção do produto e sua colocação) e em métodos de estabelecimento de preços de bens e de serviços.

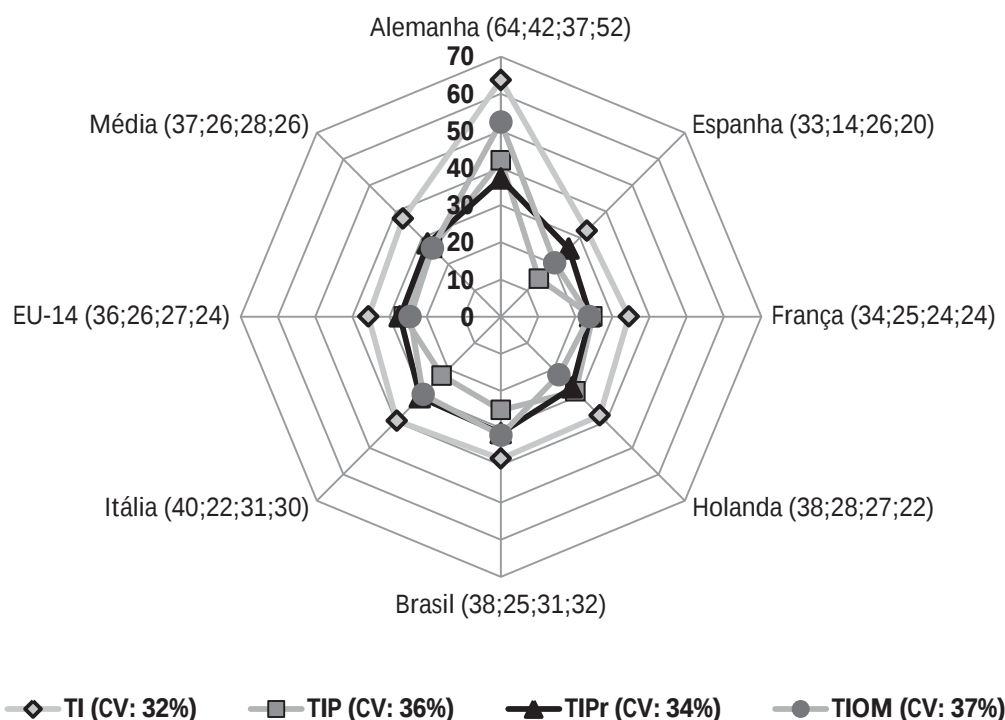
Nessa publicação, o escopo da inovação é determinado por três aspectos: (1) considera-se a inovação apenas em empresas com atividades de negócio (comerciais); (2) o conceito de inovação é estendido até o ponto de “nova para a firma” e; (3) são adotados quatro tipos de inovação: de produto, de processo, organizacional e de *marketing*.

3.4.1. Análise descritiva dos Indicadores de Inovação Propostos

Os indicadores desta seção buscam examinar a concentração das empresas da IAP realizando diferentes tipos de inovações (produto, processo ou organizacional e/ou marketing), de atividades inovativas e de cooperação. Os resultados dos indicadores criados foram sumarizados nos gráficos a seguir e as informações completas estão no anexo 3.1.

O primeiro, a Taxa de Inovação (TI), mede o número de empresas que desenvolveram inovações em produto e/ou processo (em andamento ou abandonados) em relação ao total de empresas da IAP. A TI indica que há diferenças significativas entre países, como, por exemplo, entre a Alemanha (63,7% realizam algum tipo de empreendimento inovativo) e a maioria dos demais os países (média de aproximadamente 37%). Todavia, o grande número de países com valores próximos da média da amostra explica a baixa heterogeneidade em relação a esse esforço - nível pouco elevado do coeficiente variação (CV 32,3%).

Gráfico 3.4. – Resultados das Inovações (%): Taxa de Inovação (TI), Taxa de Inovação em Produto (TIP), Taxa de Inovação em Processo (TIPr) e Taxa de Inovação em Organização e Marketing (TIOM)



Notas: (1) A média foi calculada a partir das informações disponíveis de todos os países da União Europeia com informações completas disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil.

(2) Os números entre parênteses representam os valores de cada indicador (mesma ordem da legenda) para o país.

(3) A tabela completa com os indicadores e coeficientes de variação de cada país são apresentados no anexo 3.1.

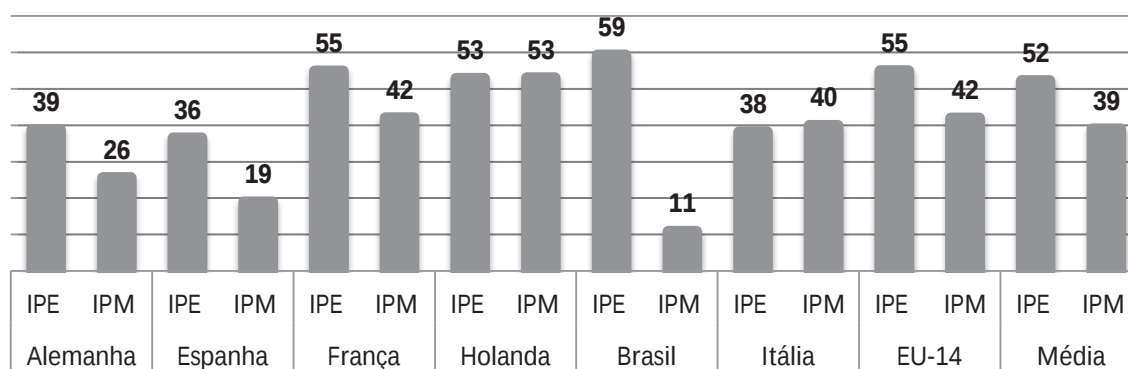
Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010).

As atividades de inovações em processos e produtos são praticadas em níveis pouco inferiores aos das médias encontradas para a TI, apesar de serem distribuídas de forma mais heterogênea entre os países. Em outras palavras, entre as empresas inovadoras, esses dois tipos de inovação representam a quase totalidade dos resultados. As taxas calculadas mostram que a Inovação em Processo (TIPr) é o tipo de inovação mais difundido na indústria (quase 28% da amostra e de 74,5% das empresas que inovaram), uma característica atrelada às escalas produtivas e ao “ciclo de vida longo” dos produtos da IAP, que direcionam os esforços das empresas para a ampliação das competências em processo.

O indicador de inovações de produtos (TIP), que também exigem das empresas novos métodos e estruturas produtivas, têm resultados pouco inferiores (26% da amostra) as de processo, mas também é elevado entre as firmas que inovaram (média de 70%). A

principal característica das inovações em produto é que elas são novas no âmbito da firma – ou “novo para a empresa” (IPE). As taxa de difusão do IPE são elevadas (média de 52,5%) e homogêneas entre as empresas que praticam essas atividades nos diferentes países (CV de 24,5%) – vide gráfico 3.5. Em outras palavras, parte substantiva da inovação na IAP está relacionada com a difusão dos produtos, o “novo para a firma”, fato que demanda, na maioria dos casos, novos e/ou adaptações nos métodos e escalas produtivas.

Gráfico 3.5. – Taxas Inovações (%) em Produto Novo para Empresa ou para o Mercado



IPE (CV: 25%) IPM (32%)

Notas: (1) A média foi calculada a partir das informações disponíveis de todos os países da União Europeia com informações completas disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil.

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010).

O gráfico 3.5 confronta os dois indicadores: inovações de produto novo para o mercado (IPM) e novo para a empresa (IPE). A primeira observação geral sobre esse gráfico diz respeito ao predomínio da IPE sobre a IPM (médias de 52,5% e 38,9%, respectivamente). Além disso, mesmo que não haja diferenças muito significativas (baixa heterogeneidade) entre a IPM nos países (CV 32,4%), há casos exemplares como o da Holanda e Brasil – IPM de 53% e 10,8%, respectivamente. Esse resultado permite caracterizar a IAP do Brasil por um comportamento “imitativo”, absorvendo tecnologias na fase de difusão, pela ênfase no desenvolvimento de produtos novos para firma (IPE 59,2%)³¹. Em menor intensidade, essa é também a tendência da IAP nos demais países. Em certa medida, os indicadores IPE e IPM estão também relacionados com o “ciclo de vida” longo dos produtos - ou seja, com as mudanças adaptativas - e com as competências diferentes de cada país na IAP.

³¹ Se considerarmos o peso das multinacionais na economia brasileira e, em especial, na IAP, podemos afirmar que essas empresas “realizam um substancial esforço tecnológico voltado, na maior parte das vezes, para adaptar, ao contexto local, os fluxos de conhecimento externo.” (Furtado e Carvalho, 2005; 70).

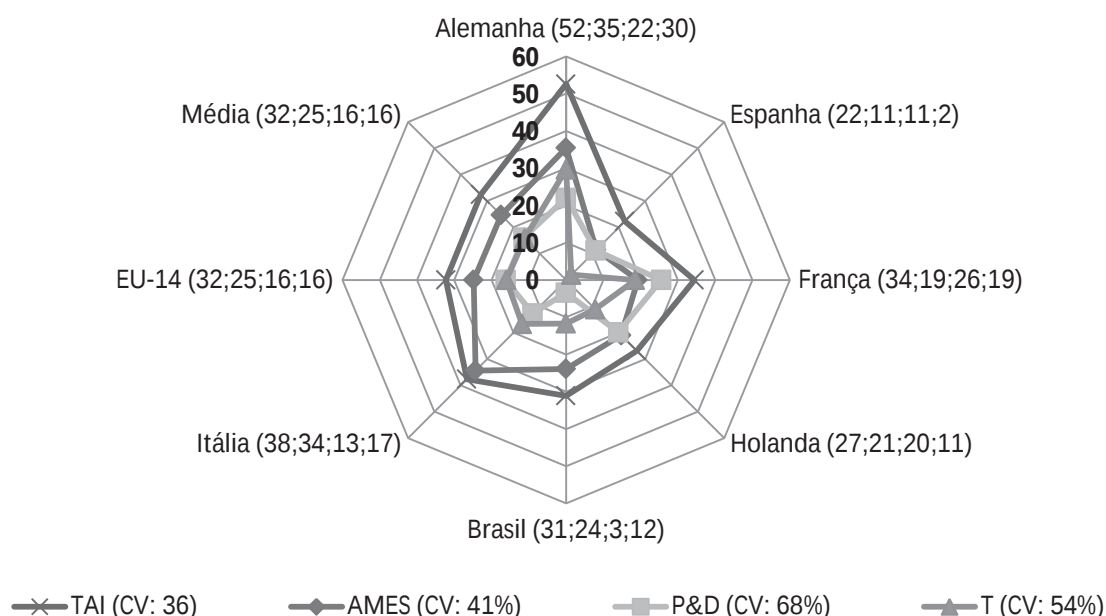
As inovações abordadas pelos indicadores discutidos acima, demandam, em grande parte dos casos, novas estruturas organizacionais e estratégias de marketing. A Taxa de Inovação Organizacional e/ou Marketing - TIOM (%) vide gráfico 3.4. - que mede o percentual de empresas da amostra que desenvolveram essas inovações. A média desse indicador é 26,1% e o CV de 37,1, como esperávamos, semelhantes aos das TIP e TIPr.

No Brasil, assim como a TI, a TIOM apresenta valores acima da média da amostra (38,2% e 31,9%, respectivamente), mas inferior a de outros países, inclusive de alguns sem uma indústria tão complexa, como, por exemplo, Portugal. Ainda com o intuito de confrontar os resultados, a Alemanha sobressai como o país com a TIOM mais elevada (52,3%).

Os resultados das inovações são fruto de um conjunto de esforços inovativos feitos pelas empresas da IAP. O Manual esse Oslo avalia o esforço por meio de um conjunto abrangente de atividades. Nesse conjunto estão incluídas desde as fases finais de desenvolvimento para a pré-produção, a produção e a distribuição, como também as atividades de desenvolvimento com um menor grau de novidade, as atividades de suporte como o treinamento e a preparação para o mercado das inovações de produto, o desenvolvimento e a implementação de atividades para novos métodos de *marketing* e novos métodos organizacionais (OCDE, 2005; 103).

Os indicadores que complementam a análise acima são apresentados no próximo gráfico. A Taxa de Atividades Inovativas (TAI), mensura a participação das empresas com atividade inovativa no total de empresas da amostra, segue as tendências vistas para a TI - heterogêneas entre os países CVs da TI de 32,3 e da TAI de 36,3. Os indicadores a seguir descrevem cada um dos tipos de atividades inovativas e de cooperação realizados pelas empresas da IAP. Os indicadores dos gráficos 3.6 e 3.7 foram elaborados a partir de cada uma das sete atividades tecnológicas ($i = 1, \dots, 7$) listadas na seção 3.2.1. Eles denotam a proporção de empresas que desenvolvem cada um dos tipos de atividades inovativas em relação ao total da amostra. Estes diferentes tipos de práticas reforçam as considerações feitas na seção 2.1, ou seja, que, as atividades relacionadas com a inovação de processo são mais ou quase tão relevantes quanto a P&D interna na IAP.

Gráfico 3.6 - Indicadores de Atividades Inovativas (%): Taxa de Atividade Inovativa (TAI) Aquisição de Maquinas, Equipamentos e Software (AMES), P&D e Treinamento (T)



Notas: (1) A média foi calculada a partir das informações disponíveis de todos os países da União Europeia com informações completas disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil.

(2) Os números entre parênteses representam os valores de cada indicador (mesma ordem da legenda) para o país

(3) A tabela completa com os indicadores e coeficientes de variação de cada país são apresentados no anexo 3.1.

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010).

As atividades relacionadas com aquisição de máquinas, equipamentos e software (AMES³²) são as mais difundidas do conjunto das sete atividades analisado neste estudo-praticada por 24,6% das empresas. Assim como as inovações de processo mensuradas pela TIPr na seção anterior, a AMES é uma atividade empreendida de forma heterogênea (CV de 41%) entre as empresas da IAP dos diferentes países. O Treinamento, que em certa medida é complementar as outras atividades, em especial a AMES, é uma atividade inovativa tão frequente (média de 15,7%) quanto a P&D, mas menos difundido (heterogêneo) que a AMES (CV de 54%). Apesar de ser a segunda atividade mais frequente quando consideramos a média (16,1%) dos países selecionados, a atividade de P&D interna está entre aquelas atividades que são praticadas de forma muito heterogênea

³² A Pintec separa a Aquisição de Máquinas e Equipamentos (AME) de Aquisição de Software (S). Na CIS essas atividades são divulgadas de forma agregada (AMES). Para evitar dupla contagem ao adicionar as duas atividades, o cálculo dos indicadores relativos ao Brasil utiliza apenas Aquisição de Máquinas e Equipamentos, mas mantemos a notação AMES.

(CV de 68%). Este resultado está atrelado não só à dinâmica tecnológica da IAP, mas também às características das atividades inovativas da IAP nos diferentes países.

Por exemplo, em países como França e Holanda (assim como Bélgica e Finlândia) a P&D interna é tão ou mais intensa que a AMES. Na seção 3.2.1 discutimos como esta última atividade está, em grande parte, atrelada ao desenvolvimento de novos produtos (ou com as mudanças significativas de suas potencialidades), fato que auxilia a explicar as altas taxas de as inovações de produto novo para o mercado desses dois países – IPM de 54,8 e 52,8, respectivamente³³. Porém, as firmas da Alemanha parecem estar inseridas numa outra estratégia, pois as suas atividades inovativas estão mais concentradas em aquisição de máquinas e equipamentos, de treinamento, ou seja, em aspectos organizacionais, e, posteriormente, em P&D. Apesar de intensidade muito inferior, este também é o perfil do Brasil. As linhas irregulares e cruzadas do gráfico 4 expressam a heterogeneidade dessas atividades.

O caso brasileiro é distinto, pois está entre os países cujas empresas menos praticam a P&D interna (3,5% das firmas da amostra). Essa atividade é apenas a quinta atividade mais praticada, o que colabora para baixas taxas de IPM (10,8). No entanto, confirmando os primeiros indicadores, comparado com outros países, o Brasil apresenta taxas altas de inovação em processo (TIPr de 31,4) e inovações novas para empresa (IPE de 59,2), atreladas as taxas de AMES (23,9%), que são inovações e atividades inovativas mais vinculadas ao processo de difusão.

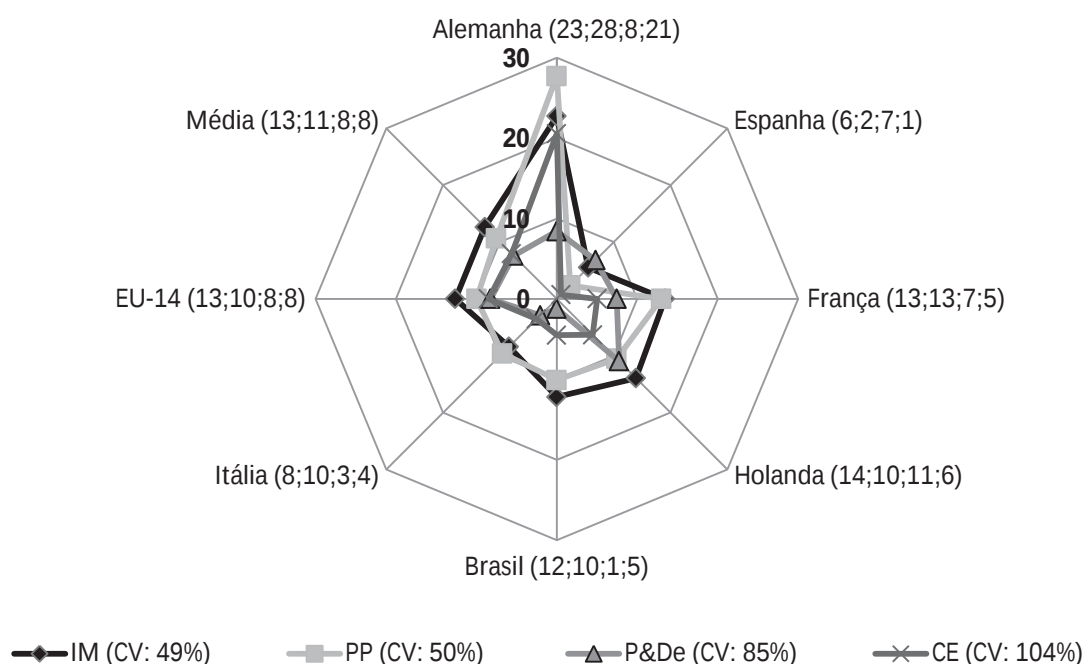
Outras duas atividades, menos frequentes, mas relevantes na IAP são a de “introdução das inovações tecnológicas no mercado (IM)” e “projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição (PP)”. A primeira, que trata das inovações para a diferenciação de produtos, são atividades praticadas por percentual baixo de empresas (médias baixas e semelhantes; IM média de 12,6% e PP de 10,6%) e de forma muito heterogênea (CV de cerca de 50%). Essas atividades são complementares às inovações de produto e, por isso, menos frequentes.

Por fim, as duas últimas atividades, P&D externa (P&De; Média de 7,6%) e aquisição de conhecimento externo (CE; Média de 7,9%), são as menos disseminadas e as mais

³³ A Holanda (Unilever) e a França (Danone) possuem empresas multinacionais líderes mundiais na IAP, fato que ajuda a explicar a força das atividades inovativas da IAP desses países em atividades de P&D interna. A Unilever e a Danone são a segunda e quinta maiores empresas de alimentos do mundo (Forbes, 2011).

heterogêneas do conjunto de atividades inovativas (CV de 85,3 % para a P&De e de 103,6% para a CE). Estes dois tipos de atividades exigem das empresas um conhecimento prévio para que eles possam ser absorvidos e adaptados internamente.

Gráfico 3.7 - Indicadores de Atividades Inovativas (%): Introdução de Inovações no Mercado (IM), Projeto Industrial e Preparações Técnicas para a Produção e Distribuição (PP), P&D externa (P&De) e Aquisição de Conhecimento Externo (CE)



Notas: (1) A média foi calculada a partir das informações disponíveis de todos os países da União Europeia com informações completas disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil.

(2) Os números entre parênteses representam os valores de cada indicador (mesma ordem da legenda) para o país

(3) A tabela completa com os indicadores e coeficientes de variação de cada país são apresentados no anexo 3.1.

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010).

Assim como os dois últimos indicadores de atividades inovativas, os esforços para o desenvolvimento de inovações podem ser feitos a partir de outras fontes externas, como, por exemplo, os acordos de cooperação para inovação. As cooperações podem consistir em fluxos de informação através de contatos informais ou formais por meio, entre outros, de projetos de inovação. Elas podem incluir ajustes na cadeia de valor, como relacionamentos mais próximos com fornecedores ou usuários, pesquisas sobre a demanda de mercado ou sobre os usos potenciais de tecnologias. As empresas podem fortalecer o relacionamento com outras empresas dentro de uma aglomeração industrial ou fazer parte de redes de comunicação mais livres. Além disso, as firmas podem valer-se do trabalho de instituições

públicas de pesquisa ou trabalhar diretamente com elas em projetos colaborativos (OCDE, 2005; 51).

A tabela 3.1. mostra a concentração das empresas da amostra em atividades de cooperação para inovação (TCI) e os diferentes tipos de relações para cooperação das empresas. Apesar de ser um indicador pouco difundido na IAP (TCI média de 10%), dois tipos de cooperação são os mais relevantes para o desenvolvimento tecnológico. O tipo mais disseminado é a cooperação com fornecedores (média de 7%), que representa cerca de 70% das cooperações realizadas. Assim como as atividades do gráfico 7 - Introdução de Inovações no Mercado (IM), Projeto Industrial e Preparações Técnicas para a Produção e Distribuição (PP), P&D externa (P&De) e Aquisição de Conhecimento Externo (CE) – este tipo de cooperação parece ser auxiliar ou complementar as demais atividades inovativas. Não obstante, esta relação enfatiza a importância da relação usuário-fornecedor, em particular porque a indústria tem a AMES como principal atividade inovativa.

A segunda forma de cooperação mais disseminada (média de 5,4 %) na IAP é a com os Clientes e Consumidores. Como analisado na seção 3.2.1, essas relações fornecem para os produtores os *feedbacks* (F), ou seja, o perfil ou as mudanças requeridas no produto para melhor aceitação no mercado. Os demais tipos de cooperação são praticados em menor escala (cerca e 3%), com ressalvas para “Consultorias”. Além disso, a importância dos tipos de cooperação varia entre os países, como indicam os coeficientes de variação (CV elevado, em geral, acima de 70%). A Alemanha, por exemplo, tem como principal tipo de cooperação a relação com Universidades e Institutos de pesquisa (5,4%), mas a relação com fornecedores é a quarta forma mais disseminada.

Tabela 3.1 – Tipos de Cooperação na Indústria de Alimentos Processados (%)

	Alemanha	Espanha	França	Holanda	Brasil	Itália	EU-14	Média	CV
TCI	7,7	6,6	13,1	16,1	3,3	4,5	10,7	10,0	62,0
Fornecedores	2,5	3,6	8,3	12,4	2,5	1,3	7,8	7,0	68,5
Clientes e Consumidores	3,8	1,1	6,6	8,9	1,1	0,4	6,2	5,4	72,6
Empresas de Consultoria	2,2	1,6	5,1	8,2	0,6	2,2	5,1	4,5	74,6
Outra Empresa do Grupo	3,3	1,5	6,4	6,5	0,5	0,4	4,0	3,7	82,8
Universidades e Institutos de Pesquisa*	5,4	2,2	4,4	6,3	0,9	2,7	3,6	3,6	64,6
Concorrentes	2,2	0,5	4,1	3,6	1,4	0,6	3,4	3,0	70,6
Governo ou Instituto de Pesquisa público	2,0	2,3	4,7	4,4	-	0,4	2,6	2,7	75,3

Notas: (1) A média foi calculada a partir das informações disponíveis de todos os países da União Europeia com informações completas disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil.

(2) A tabela completa com os indicadores e coeficientes de variação de cada país são apresentados no anexo 3.1.

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010).

Em síntese, os indicadores desta seção permitem estabelecer relações sobre a IAP em quatro aspectos, (i) um exame detalhado dos resultados e dos esforços para a inovação na indústria; (ii) tratar de aspectos conexos e complementares que auxiliam na análise do desempenho da IAP; (iii) incorpora aspectos relacionados à organização industrial; (iv) comparar o desempenho dos países. A análise dos “perfis tecnológicos” do próximo subitem complementa estes aspectos.

3.4.2. Perfil tecnológico Comparativo na IAP

Esta seção representa um esforço metodológico para estabelecer os perfis tecnológicos da IAP dos diferentes países da amostra por meio dos indicadores propostos na seção 3.4. Em primeiro lugar, os países da amostra foram ordenados ordinalmente (1, 2,..., 20) segundo quatro indicadores, escolhidos em razão da discussão teórica (vide seção 3.4.1) e dos resultados da seção 3.4: TI, TAI, AMES e P&D. Para cada um dessas classificações, foi imputado ao país uma “nota” de mesmo valor que a sua classificação. Assim, cada país obteve quatro classificações e quatro “notas” (1, 2, ..., 20) idênticas a esta classificação (1, 2, ..., 20). As “notas” atribuídas para cada país em cada um desses quatro indicadores foram somados e esse resultado foi novamente ordenado de forma decrescente (os menores valores da soma significavam melhores classificações em maior número de indicadores). Dessa forma, alcançamos as diferentes classificações apresentada na tabela 3.2 - países indicadores³⁴.

Esse exercício permite algumas considerações sobre o perfil das indústrias de diferentes países. Em particular, a IAP brasileira está na 11ª posição, inferior a países como Portugal e Croácia, mas melhor classificada que a de outros países, como, por exemplo, a Holanda. Qual o significado deste resultado?

³⁴ É possível que a classificação final seja alterada se outros indicadores são empregados.

Tabela 3.2. – Perfil Tecnológico da IAP

	TI	TIP	TIPr	TIOM	TAI	AMES	P&D	T	IM	PP	P&De	CE	TCI	Ranking
Finlândia	1	1	1	2	1	1	1	5	1	11	1	1	10	4
Suécia	4	3	6	7	4	2	3	12	6	15	5	3	5	13
Alemanha	2	2	4	1	2	4	5	2	3	1	7	2	13	13
Bélgica	5	4	3	3	5	6	2	1	2	2	2	4	1	18
Portugal	3	5	2	4	3	3	9	3	13	7	11	15	8	18
Itália	6	14	8	6	6	5	13	10	14	14	14	13	16	30
França	7	13	15	11	7	13	4	8	8	3	8	9	6	31
Croácia	12	16	11	15	12	7	8	7	5	8	6	7	7	39
Noruega	8	7	16	9	8	17	7	15	15	6	3	14	2	40
Eslováquia	9	8	13	12	9	9	14	11	4	13	12	16	9	41
Brasil	10	12	7	5	10	8	19	13	10	12	18	10	19	47
Holanda	15	6	10	14	15	12	6	14	7	10	4	8	4	48
Malta	14	9	5	8	14	10	10	6	9	9	-	-	15	48
Áustria	13	11	14	13	13	11	12	9	12	5	10	5	12	49
Bulgária	11	15	17	17	11	15	20	16	16	16	17	11	18	57
Lituânia	17	10	9	10	17	16	11	4	11	4	16	6	3	61
Espanha	16	17	12	16	16	19	15	20	18	20	9	19	14	66
Romênia	18	20	18	18	18	14	18	19	17	17	-	18	20	68
Hungria	19	18	20	19	19	20	16	18	19	18	13	17	11	74
Polônia	20	19	19	20	20	18	17	17	20	19	15	12	17	75
CV	32	36	34	37	36	41	68	54	49	50	85	104	62	

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010).

Se compararmos os indicadores dos países, percebemos diferenças relevantes. A IAP holandesa apresenta TI (difusão da inovação em processos e produtos) e TAI (concentração das atividades inovativas) muito semelhantes às do Brasil, mas um maior percentual de firmas realizam atividades de P&D. Na visão “tradicional”, que enfatiza a intensidade tecnológica, a Holanda estaria melhor posicionada em termos competitivos do que o Brasil. No entanto, se aplicarmos os indicadores apontados por este estudo como os mais relevantes, encontramos novas relações que merecem atenção. Se, por um lado, a maior intensidade de P&D da Holanda pode estar contribuindo para uma maior taxa de inovação em produtos (em termos de TIP a Holanda é 6ª classificada -28% - e o Brasil 12º - 25%), por outro, no Brasil as inovações em processo (TIPr), parecem indicar que as empresas do Brasil (7º da lista – 31% e Holanda 10º - 27%) têm como foco a eficiência em termos de escala e de organização do processo produtivo (TIOM 32% e 22%, respectivamente). Essas características são confirmadas por outros indicadores: (1) as

inovações em produto do mercado (IPM) e para a empresa (IPE) na Holanda são similares (cerca de 53%), enquanto no Brasil enfatiza-se a IPE (60% e 11%, respectivamente); (2) a AMES é a principal atividade inovativa do Brasil (Brasil 8º e Holanda 12º). Em suma, mais do que estabelecer uma vantagem entre diferentes países, a metodologia auxilia na avaliação de perfis tecnológicos. Ademais, a metodologia permite adicionar outros aspectos, não contemplados neste estudo, como, por exemplo, tamanho da indústria.

3.5. Conclusão

As inovações em indústrias de BeMB estão pautadas na complementaridade dos fenômenos de adaptação e difusão tecnológica. Esta relação exige das empresas da BeMB, tanto interações com indústrias de dinâmica tecnológica diferentes quanto distintos modos de aprendizado (*“learning by doing”*, *“learning by using”* e *“learning by interacting”*, entre outros) e de acúmulo de conhecimento, que auxiliam no desenvolvimento da capacidade de absorção e adaptação da firma. Os elementos de busca (Nelson e Winter, 1982; cap. 11) das empresas de BeMB, apresentam algumas particularidades. Em grande medida eles estão relacionados com a adaptação de tecnologias desenvolvidas por outros agentes externos ou já existentes que são incorporadas e aperfeiçoadas pela firma. Por outro lado, as decisões que norteiam o esforço de P&D interna estão associadas a incorporação de tecnologias e diferenciação de produtos, ou seja, as inovações incrementais e “arquitetônicas”. Assim, a inovação é um processo complexo, que visa o desenvolvimento sistêmico de produtos e/ou processos produtivos aperfeiçoados ou mais sofisticados, ou seja, um processo que requer conhecimentos “prático”, técnico e codificado.

Apesar de limitado a poucas empresas, o estudo com patentes comprova que algumas delas desenvolvem conhecimento (e codificam) em áreas fora da sua base de conhecimento. Essas pesquisas permitem aumentar as possibilidades de inovações incrementais, de diversificações em áreas negócios próximas, como também, auxiliam no desenvolvimento de inovações geradas pela relação usuário-produtor e produtor-cliente.

Por outro lado, o exame dos depósitos de patentes da IAP comprova que as indústrias de BeMB não só demandam, mas também produzem conhecimentos em inúmeros campos científicos. Todavia, como em geral acontece, a permanente capacitação em diferentes áreas científicas é inviável e, por isso, há uma concentração dos esforços em determinados campos – transportes, conservação, etc.

Os indicadores de inovação e atividades inovativas, contribuíram para discussão teórica de forma distinta. Eles foram analisados a partir de três aspectos. Os dois primeiros (resultados e dimensões das inovações) procuraram apresentar o foco e a abrangência das inovações na IAP. Nesse caso, os resultados indicam que o principal tipo de inovação é “em processo” e “em produto novo para a empresa”. Entendemos que essas duas dimensões estão relacionados com o “ciclo de vida longo” dos produtos, que exige das empresas esforços para a ampliação das competências em processo, e demanda, na maioria dos casos, novos e/ou adaptações nos métodos e escalas produtivas.

Em relação ao terceiro aspecto da contribuição dos indicadores, foi a atenção dada aos esforços para inovação, ou seja, examinando um conjunto de tipos de atividades e de cooperação para a inovação. Inicialmente, para o conjunto de atividades inovativas (sete contempladas pelas informações da Pintec e CIS). Entre os principais tipos de atividades, destaque para as atividades relacionadas com aquisição de máquinas, equipamentos e software (AMES), seguida pelo Treinamento. Essa última, que em certa medida é complementar às outras atividades, em especial a AMES, é uma atividade inovativa tão frequente quanto a P&D (terceira atividade mais difundida). As outras atividades são menos frequentes e muito heterogêneas entre os países. Por fim, os indicadores de cooperação para inovação na IAP apresentaram taxas muito baixas, mas devemos destacar as relações com fornecedores e clientes.

Os indicadores obtidos mostram heterogeneidade entre os países, fato que associamos a questões técnicas, estruturais da IAP – empresas de diferentes tamanhos, segmentos com poucas barreiras à entrada, etc – e institucionais. No entanto, as diferenças no grau de heterogeneidade permitem avaliar as características da IAP nos países da amostra. Por exemplo, a IAP brasileira que apresenta taxas de inovação (TI) e de inovação em processo (TIPr) acima da média dos países analisados, mas taxa de inovação em produto (TIP) inferior, pode ser classificada como voltada para inovações “em processo” ou “redutoras de custos”. Esses resultados nos permitiram propor que a IAP do Brasil tem um comportamento “imitativo”, absorvendo tecnologias na fase de difusão. Essa avaliação, com alguns elementos teóricos adicionais (tarefa que não realizamos), pode caminhar para uma metodologia a sobre determinação do papel (ou padrões) da indústria de cada país no contexto internacional.

O perfil esboçado acima é consistente com os indicadores de atividades inovativas. O Brasil está entre os países que pratica menos P&D interna. Essa atividade é apenas a quinta atividade mais exercida, o que colabora para a baixa taxa de inovação “nova para o mercado”. No entanto, o país apresenta elevada taxa em AMES, que são inovações e atividades inovativas mais vinculadas ao processo de difusão, também ligadas à inovação em processo.

As peculiaridades do desempenho da IAP de cada país permitiu esboçar preliminarmente uma metodologia para traçar perfis tecnológicos por meio dos indicadores propostos. Dessa maneira, a partir de critérios pré-selecionados, é possível traçar padrões de comportamento tecnológicos da IAP nos diferentes países. Uma proposta para avançar na metodologia proposta é adicionar outros aspectos, não contemplados neste estudo, como, por exemplo, tamanho da indústria, intensidade da P&D, entre outros. Independentemente de futuras sofisticções na metodologia, entendemos que as “estratégias” de inovação tecnológica, em termos de resultados, dimensão e esforços empregadas pelas empresas da IAP são heterogêneas e, por isso, reveladoras das características próprias de cada país.

Capítulo 4. Considerações Finais

Os dois capítulos-artigos (capítulos 2 e 3) da dissertação procuraram atingir os três objetivos específicos enunciados na introdução: (i) relacionar a “literatura clássica” evolucionária com as características da inovação em indústrias de BeMB tecnologias; (ii) desenvolver indicadores alternativos e; (iii) mostrar as heterogeneidades existentes nas indústrias e nos países.

O primeiro objetivo específico foi tratado de duas maneiras distintas nos capítulos-artigos. No primeiro capítulo-artigo procurou relacionar de forma “literal” as contribuições da “literatura clássica” com o processo de inovação nas indústrias de BeMB tecnologias, como, por exemplo, (1) os conceitos de P&D e outras atividade inovativas dos manuais de Oslo e Frascati, (2) as considerações de Pavitt (1984) sobre interações entre indústria de característica tecnológica diferente, (3) o modelo interativo de Kline e Rosenbeg (1986) e as formas de “difusão tecnológicas” descritas por Rosenberg (1979).

No segundo capítulo-artigo - capítulo 3 - a “literatura clássica” evolucionária foi aplicadas às contribuições de autores que abordam as indústrias de BeMB. Através da relação entre estas literaturas, o capítulo procurou tratar de dois fenômenos complementares: (1) “adaptação” por partes das empresas e (2) “difusão tecnológica”. Entre as principais contribuições nesses pontos estão: (i) relacionar os elementos de busca (Nelson e Winter, 1982; Cap. 11) das empresas de BeMB com a adaptação de tecnologias já existentes que são incorporadas, adaptadas, melhoradas que demandam acumulação de conhecimento e; (ii) a adaptação das variadas atividades inovativas ao modelo interativo de Kline e Rosenbeg (1986) tendo como base a indústria de alimentos processados.

O segundo objetivo específico foi alcançado através do estudo de duas pesquisas similares de inovação, a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2010) - para empresas brasileiras - e a *Community innovation survey* (CIS, 2009) - para firmas dos países selecionados da União Europeia³⁵. Para caracterizar os tipos de inovação e examinar a prática das atividades inovativas foram desenvolvidos indicadores baseado no número de empresas que procuraram medir como essas atividades estão disseminadas nas diferentes indústrias e nos países.

³⁵ Por a CIS trabalhar com dados de grande número de países, muitas vezes, para alguns países, os dados não estavam disponíveis em alguns itens da pesquisa em alguns países, sendo um fator limitante nos resultados dos indicadores.

No primeiro capítulo-artigo, foram definidos dois principais indicadores: a Taxa de Dispersão das Atividades (TDA), que mede o percentual de empresas que realizam algum tipo de atividade tecnológica e a Taxa da Atividade Inovativa (TAI), que procura examinar o esforço das firmas em cada tipo de atividade. Estes dois indicadores foram desenvolvidos para um conjunto de 22 países em todos os segmentos da indústria de transformação. Nossos resultados permitem duas importantes conclusões: (1) há diferenças significativas entre indústrias, como registrado na literatura, mas também entre países, em especial entre desenvolvidos e em desenvolvimento; (2) há indústrias de BeMB com atividades inovativas tão ou mais difundidas do que em MAeA de um mesmo país.

No segundo capítulo-artigo, foi criada uma gama maior de indicadores, procurando contemplar a grande variedade de dados disponibilizados pelas pesquisas. Assim, foram desenvolvido 10 indicadores diferentes separados em três grupos: 1) Resultado das inovações (TI, TIP, TIPr e TIOM); 2) Dimensão da inovação: abordam dois tipos de inovações, em produto “novo para a empresa” (IPE) e “novo para o mercado” (IPM) e; 3) Esforço para Inovação (TAI, TCI TTA e TTC) que trabalham com atividades inovativas e de cooperação para inovação. Estes indicadores foram desenvolvidos para 20 vinte países e aplicados na indústria de alimentos processados. A nossa análise - em termos de resultados, dimensão e esforços- caminha no sentido de que as “estratégias” de inovação tecnológica praticadas pelas empresas da IAP são heterogêneas entre os países.

Por fim, o terceiro objetivo específico, foi contemplado a partir dos indicadores propostos. O principal método de análise foi à estatística descritiva, associada ao exame dos coeficientes de variação (CV), empregados no capítulo 3 para avaliar a homogeneidade e heterogeneidade dos diferentes indicadores nos países selecionados e, no capítulo 2 também a das indústrias.

No primeiro capítulo-artigo, o escopo abordado – indústrias extrativas e de transformação - permitiu relacionar os resultados do estudo com outras importantes pesquisas. As principais conclusões foram que existem diferenças expressivas nas características de inovação interindústrias e, também, intraindústrias de diferentes de países e importantes. Entendemos que os condicionantes institucionais e estruturais que determinam as atividades tecnológicas de cada país justificam esses resultados.

No segundo capítulo-artigo a análise das heterogeneidades restringiu-se à indústria de alimentos processados e ampliamos o número de indicadores. Os exames comparativos

desses indicadores apontaram para os mecanismos da inovação e para uma relativa heterogeneidade da indústria nos diferentes países. Adicionalmente, esses indicadores permitiram traçar o “perfil tecnológico” da IAP entre esses diferentes países. Acreditamos que a metodologia pode ser útil também quando aplicada na avaliação de outras indústrias.

Entretanto, a partir de nossos resultados podemos traçar algumas limitações quanto os indicadores propostos. A principal limitação desses indicadores é o fato de não conseguir captar a heterogeneidade existente dentro das indústrias de um mesmo país, como: número de trabalhadores, dispêndio em atividades inovativas, parcela de mercado, etc. No entanto, esses aspectos podem ser inseridos na análise sem muitas dificuldades.

Os esforços realizados foram pautados na demonstração de aspectos tecnológicos das indústrias de BeMB tecnologias, mas poderiam ser agregados aos indicadores propostos outras medidas econômicas, como: indicadores de produtividade, interações setoriais, dados de comércio, entre outros aspectos que afetam o desempenho tecnológico.

Uma observação crítica final refere-se à metodologia utilizada. Há métodos estatísticos mais sofisticados do que o empregado (estatística descritiva) que permitiriam analisar mais apropriadamente as discrepâncias de alguns dados, fato que colaboraria no exame mais apurado do conjunto de informações aqui produzidas.

Assim, para as próximas etapas da pesquisa programa-se, além da continuidade dos estudos das tecnologias em indústria de BeMB, a seleção de métodos - alternativos aos empregados e, adicionalmente, associar os indicadores propostos neste estudo – e outros que possam vir a ser definidos - com informações qualitativas e quantitativas da estrutura industrial e tecnológica dos países e das indústrias selecionadas.

Referências Bibliográficas

Acha, V.; Tunzelmann Von, N.; (2005). "Innovation in 'low-tech' industries." In: J. Fagerberg, D. Mowery & R. R. Nelson (Eds): *The Oxford Handbook of Innovation*, pp. 407–432. Oxford: Oxford University Press.

BIS - Department for Business Innovation & Skills., (2011). The 2010 R&D Scoreboard the top 1,000 UK and 1,000 Global Companies by R&D Investment Company Data.

Cantwell, J., (1995) "The Globalisation of Technology: What Remains of the Product Cycle Model?" *Cambridge Journal of Economics*, Oxford University Press, vol. 19(1), pages 155-74, February.

CIS (2009) Community Innovation Survey, Disponível em: <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>> (versão revisada). Acesso em: 17 de julho. 2012.

Cohen, W. M.; Levinthal, A.D., (1990). "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation". *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, pp. 128-152.

Christensen, J. F. (1995). Asset profiles for technological innovation. *Research Policy*, 24(5), 727-745

Dosi, G., (1988). "Sources, procedures and microeconomic effects of innovation." *Journal of Economic Literature*, v. 27, pp. 1120-1171.

Dosi, G.; Pavitt, K.; Soete, L., (1990). "The Economic of Technical Change and International Trade". Harvester/Wheatsheaf Press.

EXAME, vários números. <http://www.exame.abril.com.br/>.

FORBES, vários números. <http://www.forbes.com/>

Furtado, A. T., Carvalho, R. de Q. (2005) "Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais." *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 70-84, mar., 2005.

Furtado, A. T. (2006). "Difusão tecnológica: um debate superado?" In Pelaez, Tamás & Szmrecsányi (orgs). *Economia da Inovação*. São Paulo: Editora Hucitec/Ordem dos Economistas do Brasil, pp. 168-192.

Garcia, C.H. (1989) Tabelas para classificação de coeficientes de variação. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171).

Gomes, R. (2006) *Empresas Transnacionais e Internacionalização da P&D*. Editora da Unesp. São Paulo. 2006.

Hirsch-Kreinsen, H. Jacobson D.; Laestadius S.; Smith K.; (2003) "Low-tech industries and the knowledge economy: state of the art and research challenges." Artigo do projeto

Policy and innovation in low-tech – Pilot. Disponível em: <<http://pilot-project.org/publications/sota2.pdf>>. Acesso em: 17 de julho. 2012.

Hirsch-Kreinsen, H. (2008) “Low-Technology”: A forgotten sector in innovation policy. J. Technol. Manag. Innov. 2008, Volume 3, Issue 3, p 11-20.

Hirsch-Kreinsen, H. and Jacobson, D. (2008). “Innovation in low-tech firms and industries” Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Kirner, E.; Kinkel, S.; Jaeger, A., (2009). “Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms — An empirical analysis of German industry.” *Research Policy* 38, pp. 447–458.

Kline, S. J.; Rosenberg, N., (1986). “An overview of innovation.” In: Landau, R.; Rosenberg, N. (eds.), *The Positive Sum Strategy - Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington, pp. 275-305.

ISI - Web of Knowledge - Derwent Innovations Index < <http://portal.isiknowledge.com/>>

Lundvall, B. A. (1988). “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, 1988.

Malerba, F. (2002). “Sectoral Systems of Innovation and Production”. *Research Policy* 31, 2002, pp. 247-264.

Malerba, F. Orsenigo, L. (1997) “Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities”. *Industrial and Corporate Change*. v. 6, n. 1, pp. 83-117.

Mendonça, S. (2009) “Brave old world: Accounting for ‘high-tech’ knowledge in ‘low-tech’ industries”. *Research Policy* 38, 470–482.

Morceiro, P., Faria, L., Fornari, V., Gomes, R. (2011) “Why not Low-technology?” Artigo apresentado: The Global Network for the Economics of Learning, Innovation, and Competence Building Systems (Globelics), 2011 Disponível em: <<http://www.ungs.edu.ar/globelics/wp-content/uploads/2011/12/ID-365-Morceiro-Fornari-Gomes-Inclusive-innovation.pdf>> Acesso em: 17 de julho. 2012.

Nelson, R. e Winter, S. (1982). “An Evolutionary Theory of Economic Change.” Cambridge, MA: Harvard University Press.

OCDE, (2002) Manual de Frascati Proposta de Práticas Exemplares para Inquéritos sobre Investigação e Desenvolvimento Experimental, Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0023/23423.pdf> Acesso em: 17 de julho. 2012.

OCDE (2003): ISIC REV. 3 Technology Intensity Definitionanberd and STAN july 2011. Disponível em: < <http://www.oecd.org/dataoecd/43/41/48350231.pdf>> Acesso em: 17 de julho. 2012.

OECD, (2005) Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0026/26032.pdf> Acesso em: 17 de julho. 2012.

Patel, P.; Pavitt, K., (1994). “The continuing, widespread (and neglected) importance of improvements in mechanical technologies.” *Research Policy* 23, pp. 533–545.

Patel, P., Pavitt, K., (1997). “The technological competencies of the world’s largest firms: complex and path-dependent, but not much variety”. *Research Policy* 26, 141–156.

Pavitt, K., (1984). “Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory.” *Research Policy* 13, pp.343–373.

Pavitt, K.; Robson, M.; Townsend J., (1989) “Technological accumulation, diversification and organization in UK companies”, 1945-1983. *Management Science*, v. 35, n. 1, p. 81-99, jan. 1989.

Penrose, E. (1959). “The Theory of the Growth of the Firm.” 3rd ed., Oxford

PINTEC, (2010) Pesquisa de Inovação Tecnológica, Disponível em:< <http://www.pintec.ibge.gov.br/>> Acesso em: 17 de julho. 2012.

Raud, C., (2008). “Os Alimentos Funcionais: A Nova Fronteira da Indústria Alimentar Análise das Estratégias da Danone e da Nestlé no Mercado Brasileiro de Iogurtes.” *Revista Sociologia e Política*, Curitiba, v. 16, n. 31, pp. 85-100.

Robertson, P. L., Eduardo Pol and Peter Carroll (2003), ‘Receptive capacity of established industries as a limiting factor in the economy’s rate of innovation’, *Industry and Innovation*, 10, 457–74.

Robertson, P. L.; Patel, P. R., (2007). “New Wine in Old Bottles-Technological Diffusion in Developed Economies.” *Research Policy*, 36(5), pp. 708–721.

Robertson, P.; Smith, K.H.; Tunzelmann Von, N., (2009). “Innovation in low- and medium-technology industries.” *Research Policy*, 38, (3), pp. 441-446.

Rosenberg, N., (1976). “Factors Affecting the Diffusion of Technology”. In: ROSENBERG, N. (Ed.), *Perspectives on Technology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 189–210.

Rosenberg, N., (1982). *Por Dentro da Caixa Preta: tecnologia e economia*. Campinas: Editora da Unicamp.

Smith, K., (2000). “What is the ‘knowledge economy’? Knowledge-intensive industries and distributed knowledge bases.” Paper presented to DRUID Summer Conference on The Learning Economy - Firms, Regions and Nation Specific Institutions.

Schumpeter, J. A., (1942). “Capitalism, Socialism, and Democracy”. New York: Harper and Brothers.

Teece, D. et. al. (1997) “Dynamic Capabilities and Strategic Management”. Strategic Management Journal, v. 18, n. 7, p. 509-533, ago. 1997.

Von Hippel, E., (2005). “Democratizing Innovation”. MIT Press, Cambridge, MA.

Anexo – Capítulo 2.

Anexo 2.1. - Classificação Industrial por Intensidade Tecnológica Segundo a OCDE

Nomenclatura as Atividades Industriais	ISIC Rev. 3	Intensidade média
Indústria de alta tecnologia	-	9,3
Aeronáutica e aeroespacial	353	13,3
Farmacêutica	2423	10,5
Material de escritório e informática	30	9,2
Equipamentos de rádio, TV e comunicação	32	8,0
Instrumentos médicos de ótica e precisão	33	7,7
Indústria de média-alta tecnologia	-	3,0
Máquinas e equipamentos elétricos n.e.	31	3,9
Veículos automotores, reboques e semi-reboques	34	3,5
Produtos químicos, excl. farmacêuticos	24 excl. 2423	3,1
Equipamentos para ferrovia e material de transporte n.e.	352+259	2,9
Máquinas e equipamentos mecânicos n.e.	29	2,1
Indústria de média-baixa tecnologia	-	0,8
Construção e reparação naval	351	1,0
Borracha e produtos plásticos	25	0,9
Produtos de petróleo refinado e outros combustíveis	23	0,9
Outros produtos minerais não-metálicos	26	0,9
Produtos metálicos	27-28	0,6
Indústria de baixa tecnologia	-	0,3
Produtos manufaturados n.e. e bens reciclados	36-37	0,5
Madeira e seus produtos, papel e celulose	20-22	0,3
Alimentos, bebidas e tabaco	15-16	0,3
Têxteis, couro e calçados	17-19	0,3
Total da Indústria de Transformação	15-37	2,5

Nota: Intensidade tecnológica é definida como os gastos diretos em P&D como porcentagem do valor da produção (ou das vendas). Essa relação é calculada a partir de valores medidos em paridade poder de compra e com dados para 12 países da OCDE: Estados Unidos, Canadá, Japão, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Espanha, Suécia, Reino Unido, Média dos anos de (1991-1999).

Fonte: OCDE (2003)

Anexo – Capítulo 3.

Anexo 3.1. - Indicadores de Inovação Propostos

	TI	TIP	IPE	IPM	TIPr	TfOM	TAI	AMES	P&D	T	IM	PP	P&De	CE	TCI	For	UIP	CC	EC	OEG	GIP	C
Alemanha	63,7	42,1	38,7	25,5	37,2	52,3	52,6	35,4	22,0	29,7	22,7	27,7	8,4	20,5	7,7	2,5	5,4	3,8	2,2	3,3	2,0	2,2
Espanha	32,7	14,4	36,5	18,9	25,8	20,5	22,3	11,5	11,2	2,0	5,5	2,4	6,8	0,7	6,6	3,6	2,2	1,1	1,6	1,5	2,3	0,5
França	34,4	24,6	54,8	42,0	24,0	23,8	34,4	19,3	25,5	18,5	13,5	13,0	7,5	5,0	13,1	8,3	4,4	6,6	5,1	6,4	4,7	4,1
Holanda	37,6	28,4	52,8	53,0	27,0	22,1	26,8	20,9	19,8	11,1	13,9	10,5	11,0	6,3	16,1	12,4	6,3	8,9	8,2	6,5	4,4	3,6
Brasil	38,2	25,1	59,2	10,8	31,4	31,9	31,1	23,9	3,5	11,7	12,2	10,1	1,2	4,5	3,3	2,5	0,9	1,1	0,6	0,5	-	1,4
Itália	39,6	22,5	38,1	39,9	30,8	29,6	37,7	34,3	12,7	16,7	8,4	9,6	2,9	3,5	4,5	1,3	2,7	0,4	2,2	0,4	0,4	0,6
EU-14	35,7	26,1	54,9	41,9	27,2	24,4	32,3	24,8	16,2	16,0	12,6	10,0	8,2	8,5	10,7	7,8	3,6	6,2	5,1	4,0	2,6	3,4
Bélgica	48,6	33,3	43,2	44,4	39,2	36,2	43,7	32,8	31,6	34,0	23,2	18,7	17,0	15,9	27,2	19,8	8,9	13,4	13,4	11,5	5,2	7,1
Bulgária	29,6	20,1	46,7	28,5	19,4	17,9	29,6	18,1	1,4	8,0	7,4	8,7	1,4	4,5	3,6	2,6	0,8	1,8	1,1	0,4	0,7	1,1
Lituânia	32,0	26,7	58,3	46,7	27,5	24,8	20,8	17,3	13,9	25,3	11,7	12,0	1,6	8,2	17,3	11,5	4,5	12,5	5,1	4,0	4,0	5,3
Hungria	17,5	14,2	74,5	42,0	9,3	12,2	17,5	10,8	7,0	6,7	5,3	4,9	3,2	2,0	7,9	4,9	2,3	4,2	1,5	1,6	0,7	1,7
Malta	40,4	27,7	26,3	42,1	36,2	27,7	27,7	23,4	14,9	19,1	12,8	10,6	-	-	6,4	4,3	2,1	4,3	4,3	2,1	2,1	2,1
Áustria	34,6	25,1	57,5	47,7	24,6	23,3	28,6	21,7	12,8	16,9	10,8	12,0	5,7	9,5	7,9	4,7	2,3	2,7	2,0	3,4	1,2	1,6
Polónia	17,8	13,1	49,9	38,4	12,9	10,1	14,7	13,1	3,7	7,7	5,2	4,2	1,7	3,9	4,3	4,0	1,0	2,3	1,2	0,8	0,6	1,2
Portugal	49,5	32,1	49,5	32,5	43,7	35,6	49,5	36,5	15,3	25,7	8,7	11,0	5,6	2,4	11,1	7,3	1,8	8,1	6,0	2,3	0,4	3,4
Romênia	20,0	12,7	55,4	21,1	17,6	15,4	20,0	18,8	3,5	6,5	7,0	5,3	-	1,4	1,9	1,9	-	1,5	-	0,2	-	0,6
Eslováquia	34,7	28,1	56,2	59,9	24,8	23,6	31,9	23,8	11,8	12,8	21,0	9,9	3,4	2,1	10,3	9,0	1,9	4,7	5,4	3,9	0,9	4,1
Finlândia	55,8	49,1	79,7	54,4	45,7	37,4	55,5	47,9	45,4	21,5	25,5	10,4	26,4	33,0	8,0	8,0	6,7	8,0	7,4	5,5	5,8	7,1
Suécia	49,1	35,0	55,6	45,7	31,9	28,1	49,1	40,0	29,6	12,5	14,5	9,3	10,9	16,7	14,1	8,9	-	-	-	5,7	2,0	-
Noruega	41,1	28,4	69,1	37,8	21,9	27,5	34,4	17,0	19,5	8,5	8,2	11,9	13,0	3,4	17,9	14,4	4,8	8,7	8,2	8,8	6,0	3,5
Croácia	28,6	19,9	47,0	45,9	26,0	21,9	28,6	26,1	16,1	19,1	15,6	10,6	9,1	7,0	11,4	7,8	5,5	7,8	5,6	5,6	4,7	5,3
Média	37,3	26,1	52,5	38,9	27,8	26,1	32,8	24,6	16,1	15,7	12,6	10,6	7,6	7,9	10,0	7,0	3,6	5,4	4,5	3,7	2,7	3,0
CV	32,3	36,1	24,5	32,4	34,1	37,1	36,3	41,0	68,1	54,1	49,3	50,4	85,3	103,6	62,0	68,5	64,6	72,6	74,6	82,8	75,3	70,6

Fonte: Elaboração a partir dos dados da CIS (2009) e Pintec (2010).

