

Cardoso de Barros Fornari, Vinicius; Gomes, Rogério; Morceiro, Paulo César
Atividades inovativas em indústrias de “baixa e média-baixa” tecnologias: um exame dos mecanismos de difusão da inovação
Nova Economia, vol. 24, núm. 1, enero-abril, 2014, pp. 75-97
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=400434061005>



Nova Economia,
ISSN (Versão impressa): 0103-6351
ne@face.ufmg.br
Universidade Federal de Minas Gerais
Brasil

Atividades inovativas em indústrias de “baixa e média-baixa” tecnologias: um exame dos mecanismos de difusão da inovação

*Vinicius Cardoso de Barros Fornari**

*Rogério Gomes***

*Paulo César Morceiro****

Palavras-chave

atividades inovativas,
difusão da inovação,
indústrias de baixa e
média-baixa tecnologias.

Classificação JEL

O33, O32, O31.

Keywords

*innovative activity,
technological diffusion,
low and medium-low
technology industries.*

JEL Classification

O33, O32, O31.

*Graduado e Mestre em Economia pela FCL/UNESP, doutorando em Teoria Econômica no IE-Unicamp e pesquisador do Grupo de Estudos em Economia Industrial (GEEIN).

**Professor do Departamento de Economia (FCL/UNESP) e coordenador do GEEIN.

***Graduado e mestre em Economia pela FCL/UNESP, doutorando em Economia pela USP e pesquisador colaborador do GEEIN.

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. Para isso, além da “tradicional” pesquisa e desenvolvimento (P&D), examinamos um conjunto de atividades desenvolvidas no âmbito da firma. Nessa perspectiva, o artigo prioriza a discussão sobre a inovação em indústrias de baixa e média-baixa tecnologias (BeMB). Para o exame das características das atividades inovativas, confrontamos as indústrias de países selecionados utilizando os dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2010) e da Community Innovation Survey (CIS, 2009) para empresas brasileiras e da União Europeia, respectivamente. As conclusões indicam diferenças expressivas nas características de inovação dos diferentes países e indústrias e sugerem condicionantes institucionais e estruturais como determinantes das atividades tecnológicas.

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. In order to do this, we will also examine a number of other activities made within the firm, some of them closely related to the diffusion of technology, besides the “traditional” research and development (R&D). Hence, the article focuses on the discussion of innovation in Low and Medium-low technology (BeMB) industries. For the examination of the characteristics of innovative activities, we confront the industries of some countries 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. 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.

1_Introdução

A inovação tecnológica é um dos pontos centrais de transformação da estrutura do sistema capitalista. Schumpeter (1942, p. 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 pelas firmas crescente capacidade para assimilar tecnologias complexas, seja por meio de desenvolvimento interno, seja por meio de fornecedores externos, para interagir e reforçar as ações com diferentes parceiros ou colaboradores – firmas, universidades, for-

necedores, 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 sistêmico 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 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 mediante indicadores alternativos aplicados a diferentes países. Para a elaboração desses 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 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. Com base nos dados da PINTEC brasileira e da CIS para os países da União Europeia com informações disponíveis, a seção 3 propõe dois indicadores – Taxa de Dispersão das Atividades 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 4.

2_As características da inovação nas indústrias de baixa e média-baixa tecnologias

Baseando-se na relação entre gastos em P&D e receita da produção, a OECD (2003) ordena o esforço das indústrias de transformação em baixa (B), média-baixa (MB), média-alta (MA) e alta (A) intensidades tecnológicas. Nessa classificação, as indústrias tradicionais (têxtil, mobiliário, alimentos, etc.) estão agrupadas 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 de Frascati (OECD, 2002), a P&D 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 “[...] e a utilização desses conhecimentos para criar novas aplicações” (OECD, 2002; cap. 2, p. 43). Nessa perspectiva, a inovação tecnológica engloba tanto a P&D formal, realizada nas unidades ou nos 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, aplica-

da 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, p. 1124). Na perspectiva aqui adotada, a inovação tecnológica na firma é entendida como um processo composto por variados modos de aprendizados – por vezes de pequena monta, mas, por serem cumulativos, tornam-se expressivos ao longo do tempo – que podem ser identificados através de exame de algumas atividades realizadas pela firma (Rosenberg, 1982; cap.6, p. 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 oriundos de outras áreas e aplicados às condições do processo produtivo (Hirsch-Kreinsen *et al.*, 2003). Essa percepção está presente na taxonomia para empresas (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 oriundas 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 relação privilegiada junto aos fornecedores de equipamentos que é associada com a capacidade interna dessas empresas para adaptar e melhorar componentes e produtos; (3) **Forne-**

cedores especializados – essas empresas (máquinas, 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, consequentemente, 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 acumulação tácita de conhecimentos, que conduz a inovações que podem ser 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 mantêm não apenas outros mecanismos de inovação, mas também relações com os fornecedores externos bastante complexos, fatos que permitem caracterizar as suas atividades tecnológicas como um processo não trivial², 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 os produtos, desenvolver melhorias ou esforços para adaptar as invenções, assim como induzir a diversificação tecnológica dos fornecedores e dos 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-específica ou individualmente únicas e diferenciadas das demais correntes. 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 técnicas.³ 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 (formal ou informal) sejam realizadas no interior da firma.

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

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.

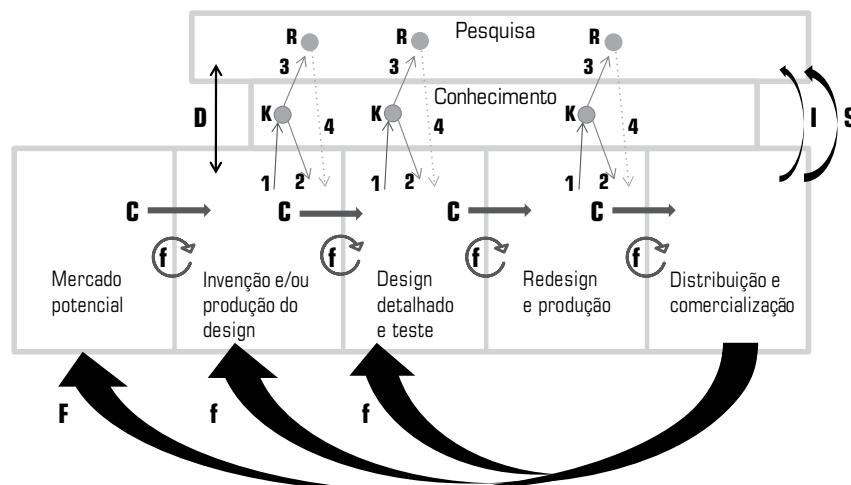
O Manual de Oslo (OECD, 2005) também segue nessa mesma direção, definindo *inovação* como um conjunto abrangente de atividades, muitas delas não incluídas na P&D formal, mas altamente relevantes, tais como: as fases finais de desenvolvimento para a pré-produção; a produção e a distribuição; as atividades de desenvolvimento com 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 (OECD, 2005; p. 103). Além dessa perspectiva ampla

de inovação, o Manual considera que muitas empresas podem possuir atividades inovativas que não envolvem a P&D (OECD, 2005; p. 103).

2.1_O modelo não linear de inovação: as firmas e as atividades tecnológicas internas e externas

A atividade de P&D, como enfatizado, é uma das atividades de inovação dentro das empresas. Para avaliar tal 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. Este último modelo é composto de quatro etapas intransponíveis, iniciadas pela (1) pesquisa, seguida pelo (2) desenvolvimento e (3) produção, e concluídas pela (4) comercialização, fase em que o produto chega ao mercado.

Figura 1 _Modelo interativo: os caminhos e os fluxos de informação e cooperação para a produção de conhecimento tecnológico novo e aprendizado



Fonte: Kline e Rosenberg (1986, p. 290).

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 a 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.

Para os autores, o modelo linear distorce o real processo de inovação porque não prevê as interações e os mecanismos de *feedback* existentes entre os diferentes elementos envolvidos nesse processo. Esses mecanismos, essenciais para reduzir a incerteza e as 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 científica⁴ é substituída pelo *design* como etapa inicial da inovação, já que ela é entendida como fundamental a todas as etapas do processo, assim como os *redesigns* (quando se incorpora os mecanismos de *feedbacks*) são essenciais para o sucesso da inovação (Kline; Rosenberg, 1986).

O modelo interativo de Kline e Rosenberg (1986), como mostra a Figura 1, é composto de 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 o “mercado potencial” e a “distribuição e comercialização” são especiais, uma vez que podem determinar mudanças em toda a cadeia e, em alguns casos, até a criação de outros 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 incorporaram ao 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 *design*” (**D**), propondo soluções para os pro-

blemas no andamento do projeto, e acessando a infraestrutura física disponível (**I**) e informações externas por meio 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, visto que destaca a importância dos *feedbacks* (**F**) oriundos das informações obtidas nos mercados por meio da comercialização dos produtos. 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”, uma vez que incorpora as interações entre os departamentos via mecanismos de *feedbacks* (**f**) e a ligação da pesquisa e do conhecimento em todas as atividades interna e externa à empresa. Assim, como nos fluxos de inovação propostos por Pavitt (1984), no modelo interativo, a atividade tecnológica das firmas também entrelaça os agentes, realça e propicia 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 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 pode representar mercados para inovação dos produtores; 5) os produtores têm interesse em propiciar melhor avaliação das 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, p. 352). Nesse sentido, essa transferência de conhecimentos novos (pelo menos no âmbito da firma) é uma das formas de difusão das tecnologias.

Ademais, em muitos casos, na relação usuário-produtor, há mecanismo 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 diferenciadas de custo e lucro – realizados fora da firma. As descobertas, os refinamentos e os desenvolvimentos técnicos realizados de forma cooperativa deverão ser mais tarde experimentados (adaptados) por outros usuários, já que o fornecedor agirá no sentido de difundir a inovação que o usuário-líder implementa pioneiramente (Von Hippel, 2005). Assim, 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 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 2008, p. 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 dos clientes, ou seja, podem conduzir a incrementos na variedade de produtos finais, integração vertical e até aumento no número de áreas básicas de produção que a firma opera.⁵ A diversificação é um fenômeno frequente nas firmas, especialmente para as líderes setoriais – 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 conhecimentos da firma e, crescentemente, da própria indústria (Patel; Pavitt, 1994). Além de conhecimento multidisciplinar, é necessária 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 inovação incremental, interação setorial, diversificação, relação usuário-produtor,

etc., isto é, conjunto de atividades que alguns estudiosos consideram como características da etapa de “difusão tecnológica”. Assim, essa etapa faz do processo de inovação um conjunto complexo e permanente de transformações sucessivas de diferentes magnitudes e impactos na economia. 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.

Com base em Rosenberg (1976), Furtado (2006, p. 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 a leis, culturas, tradições, uma vez que, 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.

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, os aspectos organizacionais e de marketing, que expandem o conceito de inovação para o âmbito da firma, na direção de “novo para a firma” (OECD, 2005, p. 22).

Adotando-se 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 Europeia.⁶ 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, p. 8):

1_ Atividades internas de P&D (P&D): compreende o trabalho criativo, com o objetivo de aumentar o conhecimento e o uso desses 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. Nessas atividades, está incluído também o desenvolvimento de software, desde que envolva 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 adquirido pela empresa;
- 3_ Aquisição de outros conhecimentos externos (CE): transferência de tecnologia com origem na compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas;
- 4_ Aquisição de máquinas, equipamentos e software (AMES):⁷ aquisição especificamente para a implementação de produtos ou processos e a 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 a 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 que realizam 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 OECD (2003). A opção por um índice baseado no número de empresas que praticam 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 OECD (2003), mas adicionamos dois agregados: BeMB e MAeA – Tabelas 1, 2 e 3 abaixo.

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.

Taxa de Dispersão das Atividades (%):

$$\text{TDA} = \frac{\text{Número de empresas que realizam a atividade inovativa}}{\text{Números total de empresas da amostra}}$$

As relações medidas pela TEI para cada uma das indústrias ou agregados (linhas) e países (colunas) são apresentadas na Tabela 1 – a ordem de apresentação dos países nas tabelas deste estudo segue as TEIs. Os resultados dessa tabela permitem algumas observações. A primeira delas é que o TEI guarda consistência com algumas percepções “tradicionais”: (i) 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 a 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 à 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”. Este 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 TEIs dos dois países é similar nas indústrias de MAeA (TEI de 80,3% e 43,6%, respectivamente).

Outros comentários que podemos ser extraídos baseando-se na Tabela 1 dizem respeito às médias e aos Coeficientes de Variação (CV).⁸ Esses indicadores demonstram diferenças importantes. Mantendo-se os mesmos dois países (Alemanha e Brasil) como exemplos para o exame, as médias e os Coeficientes de Variação da TDA são bastante distintos (67,2% e 34,9% – média; 19,6% e 33,9% – Coeficiente

Tabela 1 Taxa de Dispersão das Atividades (TDA) por indústria (%)

Setores	Alemanha	França	Itália	Holanda	EU-16 ²	Espanha	Brasil	Média ¹	CV ¹
Extrativa	36,9	28,7	24,6	28,4	26,6	14,3	17,1	26,1	32,4
Alimentos	52,6	34,4	37,7	26,8	31,7	22,3	31,1	32,4	37,3
Bebidas	56,8	37,5	50,2	41,7	43,9	-	29,3	43,7	42,4
Fumo	61,5	100	-	66,7	52,8	-	24,8	57,0	40,4
Têxteis e relacionados	67,3	37,7	29,4	37,2	29,2	16,9	26,2	31,1	52,2
Madeira e relacionados	53,8	35,4	42,8	23,3	29,1	20,9	24,6	30,3	37,3
Coque e refino	60,7	71,4	35,5	44,4	60,2	69,2	34,8	56,7	33,7
Borracha e plástico	65,2	50,0	47,9	62,8	40,8	30,3	28,6	42,7	39,3
Móveis e diversos	64,2	31,0	38,5	23,7	30,7	20,6	28,7	31,7	40,8
Min. não metálicos	64,3	46,1	44,6	45,7	33,8	17,8	25,3	35,6	38,9
Metalurgia básica	64,0	35,2	41,6	29,4	35,5	19,0	33,9	35,9	34,3
Prod. químicos	87,1	70,9	64,4	61,0	55,0	57,9	46,5	58,2	24,1
Prod. farmacêuticos	81,5	66,5	77,3	66,7	62,5	74,5	60,7	65,2	22,8
Eletrônicos e ópticos	86,2	64,7	71,4	57,2	59,0	59,5	49,9	60,7	33,6
Materiais elétricos	76,6	49,8	50,1	48,5	50,5	42,1	42,2	50,8	35,5
Máquinas e equipam.	84,7	56,4	54,3	43,6	46,7	36,9	43,7	48,6	33,3
Veículos automotores	73,4	43,4	58,7	38,9	45,6	39,2	42,3	46,6	28,8
Outros mat. transportes	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	38,0	34,9	43,8	25,5
Coeficiente de Variação	19,6	36,4	31,0	33,6	27,0	54,1	33,9	38,7	-
CV BeMB	14,8	46,5	20,2	38,4	28,6	65,8	17,9	38,2	-
Média BeMB	58,8	46,1	39,3	39,1	37,7	25,7	27,7	36,8	28,5
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	26,0	23,8	12,9	27,5	28,2	23,2	-

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

² EU-16 representa 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 com base nos dados da CIS (2009) e da PINTEC (2010)

de Variação, respectivamente). Essas características revelam que as atividades tecnológicas na Alemanha são não só mais praticadas, mas 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 (Robertson; Patel, 2007). Ademais, esse resultado parece traduzir a importância de fatores institucionais e estruturais desses países.

Há ainda duas outras importantes observações relativas à Tabela 1 que corroboram a discussão da seção 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 maior porcentagem de empresas envolvidas com atividade tecnológicas do que a média do país na MAeA. Esse é o caso, por exemplo, das indústrias de (1) fumo da França e da Holanda, (2) de borracha e plástico da Holanda e (3) de coque e refino de petróleo da França e da Espanha. Em particular, as indústrias de coque e refino de petróleo e a de fumo seguem essa característica, ou seja, são bastante elevadas (apesar de a 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 1. No primeiro caso, as indústrias de BeMB (CV médio de 28,5%) apresentam (pouca) heterogeneidade similar ao das MAeA (27,2). Contudo, 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 é 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 pela das indústrias. Esse resultado está coerente com o encontrado por Malerba e Orsenigo (1997), apesar de este último trabalho examinar apenas indústrias internacionalmente, mas não os agregados – no item 4 confrontamos os resultados desse estudo.

Por fim, a Tabela 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 calculadas, 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.

3.2 Taxa da Atividade Inovativa (TAI)

O segundo indicador – Taxa da Atividade Inovativa (TAI) – procura examinar o esforço das firmas por meio 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:

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 determinado país (colunas). Ressaltamos que essas atividades podem ser complementares e influenciam o processo de inovação das empresas de maneira diferente, já que 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, p. 8) e listadas acima. Nessas tabelas, as atividades inovativas são listadas em ordem decrescente de importância, ou seja, de acordo com o percentual médio das TAIs.

As Tabelas 2 e 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 que as empresas das indústrias de BeMB concentram 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 e 3) mostra que tal atividade também é muito adotada – CV maior que 25%, exceto Eslováquia e Noruega. Apesar de as médias – geral e dos países – serem um pouco inferiores às 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%) homogêneos.

Em suma, tanto em termos de indústrias, em qualquer das classificações tecnológicas, quanto de 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 fator fundamental para a competitividade. Se essas ressalvas estão corretas, sob alguns aspectos elas complementam os resultados de Pavitt (1984), uma vez que, ao generalizar a AMES, essas elevam 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 desta 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 à 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 à 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_Distribuição das três principais atividades inovativas das empresas inovadoras (%)

(Contunua)

Setores	Aquisição de máquinas e equipamentos e software (AMES)								Empresas inovadoras com P&D Interna (P&D)									
	AI	Fr	It	Ho	Eu -16 ²	Es	Br	M ¹	CV ¹	AI	Fr	It	Ho	Eu -16 ²	Es	Br	M ¹	CV ¹
Extrativa	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
Alimentos	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
Bebidas	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
Fumo	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
Têxteis e relacionados	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
Madeira e relacionados	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
Coque e refino	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
Borracha e plástico	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
Móveis e diversos	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
Min. não metálicos	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
Metalurgia básica	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
Prod. químicos	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
Prod. farmacêuticos	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
Eletrônicos e ópticos	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
Materiais elétricos	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
Máquinas e equipam.	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
Veículos automotores	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
Outros mat. transportes	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
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
Coeficiente de Variacão	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	-
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
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	-
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
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	-

Tabela 2_Distribuição das três principais atividades inovativas das empresas inovadoras (%)

(Conclusão)

Setores	Treinamento (T)								
	Al	Fr	It	Ho	Eu -16 ²	Es	Br	M ¹	CV ¹
Extrativa	45,0	42,0	42,0	48,0	40,3	8,0	34,0	39,0	34,4
Alimentos	56,4	53,9	44,3	41,4	48,9	9,1	37,5	46,5	38,2
Bebidas	42,3	49,3	41,5	46,7	46,9	-	23,7	44,5	31,7
Fumo	75,0	-	-	25,0	57,5	-	46,8	53,2	41,4
Têxteis e relacionados	43,9	51,1	36,0	38,5	39,9	7,7	29,5	38,4	41,0
Madeira e relacionados	52,9	50,4	39,7	51,5	46,4	10,3	43,4	45,0	33,5
Coque e refino	83,8	96,7	54,2	50,0	60,4	11,1	51,9	58,8	40,6
Borracha e plástico	59,7	45,2	52,1	39,9	45,4	13,5	48,5	44,7	41,7
Móveis e diversos	62,4	54,6	51,0	52,9	48,8	10,1	48,7	48,2	32,6
Min. não metálicos	52,5	52,9	33,4	50,3	41,0	8,7	29,8	40,1	50,9
Metalurgia básica	47,4	56,5	42,7	59,6	49,9	16,0	41,2	48,3	32,5
Prod. químicos	50,5	52,8	37,7	51,2	47,0	15,3	44,2	45,3	40,4
Prod. farmacêuticos	66,6	56,6	60,3	43,2	61,9	18,4	52,2	56,9	35,4
Eletrônicos e ópticos	68,3	57,3	48,6	54,2	60,4	17,2	54,0	57,3	31,0
Materiais elétricos	69,0	56,1	32,8	72,2	55,6	17,3	46,1	53,7	30,6
Máquinas e equipam.	65,3	53,0	43,0	50,6	53,5	14,3	42,8	51,1	33,6
Veículos automotores	76,2	42,8	60,6	36,0	55,9	12,8	31,9	52,3	36,1
Outros mat. transportes	53,6	50,0	63,0	32,8	56,1	19,1	44,6	52,4	44,2
Média geral	59,5	54,2	46,1	46,9	50,9	13,1	41,7	47,8	29,6
Coeficiente de Variação	20,3	21,9	20,6	22,7	13,9	29,6	21,1	25,5	-
Média BeMB	56,5	55,3	43,7	45,8	47,8	10,5	39,6	45,0	32,3
CV BeMB	23,3	27,5	15,7	20,2	13,8	25,8	23,6	21,6	-
Média MAeA	64,2	52,7	49,5	48,6	55,8	16,4	45,1	51,9	30,9
CV MAeA	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 baseando-se em todos os países da União Europeia com informações disponíveis na CIS e da PINTEC do Brasil.

(2) EU-7716 representa 16 outros países da União Europeia não listados na tabela e com informações disponíveis na CIS: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Eslováquia, Eslovénia, Finlândia, Hungria, Letônia, Malta, Noruega, Polônia, Portugal, República Checa, Romênia, Suécia.

Fonte: Elaboração com base nos dados da CIS (2009) e da PINTEC (2010)

As três atividades seguintes listadas na Tabela 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 3 – é também relevante para algumas indústrias, como, por exemplo, de coque e refino de petróleo na EU-16 (62%) e na Espanha (44%). Afora a ressalva mencionada acima para a P&D e as 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, uma vez que esse conjunto é praticado em nível significativo por todas as empresas de todas as indústrias; (ii) os indicadores propostos não estabelecem ruptura com a “percepção tradicional” obtida tendo por base os 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, visto que há incorporação de uma tecnologia que, na maioria dos casos, já existe no mercado. As inovações adquiridas externamente, porém, 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; 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; Tunzelmann, 2005). Nesse conjunto, inserem-se as atividades inovativas aqui examinadas.

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 depende 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 (aquisição de máquinas, equipamentos e softwares – AMES, 76,7%) são mais ou tão (treinamento – T, 46,5%) 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), o conjunto de atividades técnicas acima é essencial. Ademais, considerando que na indústria de Alimentos as inovações radicais em produto são poucas frequentes e a parte significativa das inovações é para diferenciação de produtos, há expressiva concentração (38%) de empresas envolvidas com a “introdução das inovações tecnológicas no mercado (IM)”, ou seja, com atividades de marketing. Ressalte-se que essa atividade é quase tão disseminada nas indústrias de BeMB quanto nas de MAeA.

Tabela 3_Distribuição dos outros tipos de atividades inovativas das empresas inovadoras (%)

(Contunua)

Setores	Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e a distribuição (PP)								Introdução das inovações tecnológicas no mercado (ITM)									
	Al	Fr	It	Ho	Eu -16	Es	Br	M ¹	CV ¹	Al	Fr	It	Ho	Eu -16	Es	Br	M ¹	CV ¹
Extrativa	47	19	13	57	37	7	34	34	42	43	6	22	13	28	21	21	26	54
Alimentos	53	38	25	39	32	11	32	32	33	43	39	22	52	39	25	39	38	36
Bebidas	64	19	26	40	39	-	39	38	53	71	34	23	40	55	-	24	49	39
Fumo	100	-	-	25	39	-	60	49	70	75	-	-	13	46	-	34	43	48
Têxteis e relacionados	60	39	27	36	32	17	26	33	51	46	29	25	39	35	31	27	34	37
Madeira e relacionados	56	38	29	31	33	12	28	33	38	25	22	20	26	28	22	26	27	41
Coque e refino	81	77	27	25	73	-	48	62	39	81	87	29	38	51	44	30	51	55
Borracha e plástico	63	45	44	34	40	15	29	40	42	55	30	28	36	34	26	50	35	36
Móveis e diversos	64	35	41	38	36	15	38	37	39	46	34	29	38	38	28	33	37	32
Min. não metálicos	66	37	27	45	35	9	37	36	43	51	38	29	53	36	29	26	36	44
Metalurgia básica	56	33	32	33	36	14	32	35	26	31	20	18	27	31	18	21	29	41
Prod. químicos	69	51	12	38	51	11	47	46	43	59	47	12	56	51	33	43	48	42
Prod. farmacêuticos	77	48	34	25	53	8	50	47	46	66	43	35	48	58	23	62	54	37
Eletrônicos e ópticos	87	53	49	49	53	13	48	52	36	61	48	44	55	45	36	48	46	27
Materiais elétricos	67	63	45	42	52	14	24	50	40	49	44	28	50	43	34	54	43	33
Máquinas e equipam.	69	50	42	43	49	17	37	48	30	44	41	29	32	42	35	32	40	35
Veículos automotores	71	36	42	36	48	13	44	46	36	39	29	12	27	31	23	27	29	37
Outros mat. transportes	87	53	47	28	45	9	56	45	50	64	32	18	34	44	19	40	41	60
Média geral	69	43	33	37	44	12	39	41	30	53	37	25	37	41	28	35	38	28
Coeficiente de Variação	20	34	34	23	24	26	26	32	-	29	46	32	35	23	26	34	36	-
Média BeMB	65	38	29	37	39	12	37	36	32	52	34	25	34	38	27	30	36	30
CV BeMB	23	42	30	25	29	27	27	34	-	34	62	17	39	24	28	28	35	-
Média MAeA	75	51	39	37	50	12	44	47	32	55	41	25	43	45	29	44	42	33
CVMAeA	12	16	33	23	6	27	24	23	-	19	18	47	27	19	25	28	30	-

Setores	Aquisição externa de P&D (P&De)									Aquisição de outros conhecimentos externos (CE)								
	AI	Fr	It	Ho	Eu -16	Es	Br	M ¹	CV ¹	AI	Fr	It	Ho	Eu -16	Es	Br	M ¹	CV ¹
Extrativa	16	24	13	35	35	24	5	29	57	33	17	5	17	25	-	12	22	45
Alimentos	16	31	8	41	21	31	4	21	67	32	15	9	17	21	2	12	19	71
Bebidas	9	-	17	40	38	-	5	31	95	26	7	22	20	29	-	10	23	41
Fumo	38	-	-	50	51	-	6	43	80	38	-	-	-	-	-	13	17	113
Têxteis e relacionados	31	24	16	47	26	24	2	25	65	22	14	13	17	22	2	10	19	67
Madeira e relacionados	17	14	13	31	19	14	4	18	66	25	15	9	19	23	4	17	20	52
Coque e refino	27	44	47	25	65	44	2	47	55	35	33	14	-	62	44	11	45	76
Borracha e plástico	20	24	16	48	28	24	7	26	54	22	16	18	26	22	2	10	20	49
Móveis e diversos	21	19	21	37	20	19	4	20	63	26	16	14	24	20	3	13	19	59
Min. não metálicos	27	22	15	61	29	22	4	28	69	22	16	13	21	29	3	7	25	85
Metalurgia básica	19	23	15	31	24	23	8	23	51	23	12	13	22	22	2	11	20	66
Prod. químicos	35	36	30	53	40	36	9	38	43	33	15	12	22	19	2	13	18	49
Prod. farmacêuticos	64	65	50	64	51	65	19	53	42	34	44	23	23	37	4	11	32	46
Eletrônicos e ópticos	39	34	42	58	38	34	14	38	39	30	20	19	18	29	3	21	26	53
Materiais elétricos	30	27	23	37	43	27	4	37	72	33	16	15	25	28	3	13	25	55
Máquinas e equipam.	28	30	17	40	39	30	8	35	54	34	16	10	18	23	2	13	21	56
Veículos automotores	40	46	34	36	42	46	8	40	40	21	13	32	6	30	4	19	26	61
Outros mat. transportes	43	42	56	64	53	42	4	49	54	33	27	22	33	33	6	15	30	60
Média geral	29	32	26	44	37	32	7	32	48	29	18	15	20	28	6	13	24	47
Coeficiente de Variação	45	40	59	27	35	40	68	49	-	19	48	43	28	37	185	26	49	-
Média BeMB	22	25	18	41	32	25	5	27	48	28	16	13	20	27	8	11	22	48
CV BeMB	37	34	60	26	44	34	43	47	-	21	41	36	16	46	187	22	49	-
Média MAeA	40	40	36	50	44	40	10	42	40	31	22	19	21	28	3	15	26	47
CVMAeA	30	32	40	25	14	32	59	36	-	15	51	41	40	21	37	24	35	-

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

(2) EU-7716 representa 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 com base nos dados da CIS (2009) e da PINTEC (2010)

As Tabelas 2 e 3 mostram também que as características da inovação setorial entre os países (análise das colunas das tabelas complementada com a Tabela 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 país.⁹ Nesse sentido, podemos traçar particularidades entre as atividades tecnológicas dos países. Os países portadores de avançados conhecimentos técnico-científicos 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 TDA, as empresas que realizam atividades tecnológicas o fazem 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 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-à-vis* dos países das Tabelas 2 e 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 distintas 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&D e (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 aos da Espanha e da 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 vinculada 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 inovação. Além de a média brasileira estar acima da obtida para a amostra, esse tipo de atividade tem forte homogeneidade, revelando um dos poucos casos em 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 de o CV estar pouco acima do aceitável. De acordo com Robertson e Patel (2007), essa é uma característica de regiões ou empresas tecnologicamente atrasadas, caso em que a difusão passa a ter grande importância para suprir o *catching-up* tecnológico.

4 Considerações finais

O artigo avalia as características da inovação tecnológica com base no pressuposto de que esse fenômeno é parte de

um processo composto de 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, atrelado 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 “tradicionalis”: (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 vinculadas 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 bom desempenho em setores de alta tecnologia, ou seja, essas atividades são também mais difundidas entre as empresas das indústrias de baixa e média-baixa intensidades tecnológicas. 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 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 os líderes nos mercados internacionais. Nesse sentido, em determinadas circunstâncias, o desenvolvimento tecnológico pode ser “nucleado” em indústrias de BeMB.

A partir de um conjunto que procura abranger as diversas dinâmicas inovativas das diferentes indústrias, confir-

mamos que as atividades tecnológicas das empresas BeMB estão mais concentradas na aquisição de máquinas, equipamentos, softwares (AMES), seguidas pela P&D interna (P&D) e pelas atividades de treinamento (T). 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 essas três.

As características da inovação setorial diferem entre os países, isto é, existe heterogeneidade maior entre as indústrias dos diferentes países do que entre as indústrias de um mesmo país. O caso brasileiro é exemplar, uma vez que 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.

Malerba e Orsenigo (1997) examinam as relações entre padrões e atividades inovativas através dos depósitos de patentes no American Patent Officee (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; Orsenigo, 1997, p. 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, há tipos de regimes tecnológicos – afetam o padrão específico de atividades inovadoras em um setor (Malerba; Orsenigo, 1997, p. 83, 113; itálico nossos).

Os resultados da pesquisa desses autores permitem confrontar um dos resultados encontrados na seção 3. Ressaltando que este estudo não examina a inovação mediante a 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 envolvidas nas diferentes atividades), esse parece endossar a segunda conclusão acima, ou seja, o processo de aprendizado influencia o padrão específico de atividades inovadoras em um setor – e, por extensão, entre os diferentes setores. No entanto, a seção 3 acima parece contradizer a primeira conclusão. Se relacionarmos processos de aprendizados 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, é capaz de produzir e acumular conhecimento e gerar inovação tecnológica de maneira muito diferente da 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.

Por fim, os indicadores aqui apresentados não devem ser entendidos como uma ruptura com os de intensidade de P&D da “percepção tradicional”. No entanto, por envolverem um conjunto mais abrangente de atividades inovativas, os nossos indicadores possibilitam análise mais de-

talhada e, por isso, mais apropriada, das características da inovação das diferentes indústrias e países. Em particular, esses indicadores parecem mais adequados para o exame dos processos inovativos das indústrias de BeMB.

Notas

¹ “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 dos fatos observáveis, *sem ter em vista nenhuma 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*” (OECD, 2002, p. 43; grifos nossos)

² Em virtude deste último aspecto, Pavitt *et al.* (1989; p. 96) excluíram da sua taxonomia a categoria “firmas dominadas pelos fornecedores”, uma vez que, segundo os autores, o acúmulo

de competências tecnológicas e iniciativas estratégicas por parte dessas 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.

³ 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 habilidades para a sua “absorção” (Cohen; Levinthal, 1990).

⁴ Para Kline e Rosenberg (1986, p. 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”.

⁵ A 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).

⁶ As referências são do ano de publicação, mas duas pesquisas trabalham com informações de atividades inovativas do ano de 2008.

⁷ 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.

⁸ O Coeficiente de Variação de Pearson (CV), razão entre o desvio padrão e a média, permite comparações entre variáveis de naturezas distintas e fornece uma ideia da dispersão relativa 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.

⁹ Malerba (2002), Lundvall (1988), apontam a estrutura institucional local/nacional como fator que influencia o desenvolvimento tecnológico dos países.

Referências bibliográficas

- ACHA, V.; TUNZELMANN Von, N. Innovation in 'low-tech' industries. In: FAGERBERG, J.; MOWERY D. & NELSON R. R. (Eds): *The Oxford Handbook of Innovation*, p. 407-432. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- CIS. (2009). Community Innovation Survey, Disponível em: <[HTTP://EPP.EUROSTAT. EC.EUROPA.EU/PORTAL/PAGE/ PORTAL/EUROSTAT/HOME](http://EPP.EUROSTAT. EC.EUROPA.EU/PORTAL/PAGE/ PORTAL/EUROSTAT/HOME)> (versão revisada). Acesso em: 17 jul. 2012.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, A. D. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, p. 128-152, 1990.
- DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, v. 27, p. 1120-1171, 1988.
- DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. *The Economic of Technical Change and International Trade*. Harvester/Wheatsheaf Press, 1990.
- FURTADO, A. T. Difusão tecnológica: Um debate superado? In: PELAEZ, TAMÁS & SZMRECSÁNYI (Orgs.). *Economia da Inovação*. São Paulo: Editora Hucitec/Ordem dos Economistas do Brasil, 2006. p. 168-192.
- 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](http://pilot-project.org/publications/sota2.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2012.
- HIRSCH-KREINSEN, H. Low-technology: A forgotten sector in innovation policy. *J. Technol. Manag. Innov.*, 2008, Volume 3, Issue 3, p. 11-20.
- KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (Eds.). *The Positive Sum Strategy – Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington, p. 275-305, 1986.
- LUNDVALL, B. A. 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. Sectoral Systems of Innovation and Production. *Research Policy*, 31, p. 247-264, 2002.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities. *Industrial and Corporate Change*. v. 6, n. 1, p. 83-117, 1997.
- MORCEIRO, P.; FARIA, L.; FORNARI, V.; GOMES, R. (2011) *Why not low-technology?* The Global Network for the Economics of Learning, Innovation, and Competence Building Systems (Globelics), 2011 Disponível em: <[HTTP://www.ungs.edu.ar/gobelics/wp-content/uploads/2011/12/ID-365-Morceiro-Fornari-Gomes-Inclusive-innovation.pdf](http://www.ungs.edu.ar/gobelics/wp-content/uploads/2011/12/ID-365-Morceiro-Fornari-Gomes-Inclusive-innovation.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2012.
- OECD (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](http://WWW.MCT.GOV.BR/UPD_BLOB/0023/23423.PDF)>. Acesso em: 17 jul. 2012.
- OECD (2003). *ISIC REV. 3 Technology Intensity Definition*: Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities. July 2011. Disponível em: <[HTTP://WWW.OECD.ORG/DATAOECD/43/41/48350231.PDF](http://WWW.OECD.ORG/DATAOECD/43/41/48350231.PDF)>. Acesso em: 17 jul. 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](http://WWW.MCT.GOV.BR/UPD_BLOB/0026/26032.PDF)>. Acesso em: 17 jul. 2012.
- PATEL, P.; PAVITT, K. The continuing, widespread (and neglected) importance of improvements in mechanical technologies. *Research Policy*, 23, p. 533-545, 1994.
- PAVITT, K. Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13, p. 343-373, 1984.

PAVITT, K.; ROBSON, M.;
TOWNSEND J. (1998).
Technological accumulation,
diversification and organization
in UK companies, 1945-1983.
Management Science, v. 35, n. 1,
p. 81-99, jan. 1989.

PENROSE, E. *The Theory of the
Growth of the Firm.* 3rd ed.
Oxford, 1959.

PINTEC. (2010). *Pesquisa
de Inovação Tecnológica.*
Disponível em: <[HTTP://WWW.PINTEC.IBGE.GOV.BR/](http://www.PINTEC.IBGE.GOV.BR/)>. Acesso
em: 17 jul. 2012.

ROBERTSON, P. L.; PATEL, P.
R. New wine in old bottles-
technological diffusion in
developed economies. *Research
Policy*, v. 36, n. 5, p. 708-721, 2007.

ROSENBERG, N. Factors affecting
the diffusion of technology.
In: ROSENBERG, N. (Ed.).
Perspectives on Technology.
Cambridge University Press,
Cambridge, 1976. p. 189-210.

ROSENBERG, N. *Por dentro
da caixa preta: Tecnologia e
economia*. Campinas: Editora da
Unicamp, 1982.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalism,
Socialism, and Democracy*.
New York: Harper and
Brothers, 1942.

TEECE, D. *et al.* Dynamic
capabilities and strategic
management. *Strategic
Management Journal*, v. 18,
n. 7, p. 509-533, ago. 1997.

VON HIPPEL, E. Democratizing
Innovation. *MIT Press*,
Cambridge, MA, 2005.

E-mail de contato dos autores:
viniciuscbfornari@yahoo.com.br
rgomes@fclar.unesp.br
paulo.morceiro@gmail.com

Artigo recebido em fevereiro de 2013 e
aprovado em maio de 2013

