

ICEDE Working Paper Series

As barreiras de inovação no Sistema Nacional de Inovação brasileiro: uma perspectiva de intensidade tecnológica

Fernando Souza de Oliveira e Óscar Rodil Marzábal

Nº 6, fevereiro, 2013
ICEDE Working Paper Series
ISSN 2254-7487
<http://www.usc.es/icede/papers>

Innovación, Cambio Estructural e Desenvolvemento (ICEDE)

Departamento de Economía Aplicada
Universidade de Santiago de Compostela
Avda. do Burgo s/n
15782 Santiago de Compostela – A Coruña
Telf. +34 881 811 567
www.usc.es/icede

Os autores agradecem à Agencia Española de Cooperación Intenarncional para el Desarrollo pelo apoio concedido na realização do estudo.

As barreiras de inovação no Sistema Nacional de Inovação brasileiro: uma perspectiva de intensidade tecnológica

Fernando Souza de Oliveira
Doutorando em Desenvolvimento Econômico e Inovação
Universidade de Santiago de Compostela |
Universidade Feevale (Brasil)
Telf. +34 647 200 067 trifnando@gmail.com

Óscar Rodil Marzábal
Professor do departamento de Economía Aplicada
Universidade de Santiago de Compostela
Telf. +34 881 811657 oscar.rodil@usc.es

Fevereiro, 2013

Resumo

O núcleo existente de empresas inovadoras no Brasil aponta para a necessidade de intensificar-se a progressão tecnológica da indústria de transformação. Se por um lado, dados recentes indicam uma estrutura econômica relativamente favorável em termos de inovação, cujo número de empresas inovadoras são superiores a $\frac{1}{3}$ da indústria nacional de manufatura (IBGE, 2011), por outro, essas mesmas empresas, concentradas basicamente em setores de baixa intensidade, indicam ainda uma fraca predisposição tecnológica da indústria nacional. É diante desse contexto, portanto, que se compreende este trabalho, ao mesmo tempo que se justifica a necessidade para uma intensificação tecnológica das indústrias nacionais como forma de superar um condicionamento histórico. Para isso, a delimitação do trabalho se enfoca no estudo pormenorizado do comportamento das barreiras à inovação, no contexto das empresas inovadoras pertencentes a estrutura econômica brasileira com base na metodologia de classificação tecnológica da OCDE (2011). Diante dos resultados obtidos, verifica-se que, no curso de dez anos as barreiras à inovação se elevaram tanto numa perspectiva de conjunto, como no âmbito de cada setor tecnológico.

Palavras chave

barreiras de inovação; intensidade tecnológica; inovação empresarial; indústria manufatureira; Sistema Nacional de Inovação; Brasil

Classificação JEL: O12; O14; O31

1 Introdução

A concepção de que a inovação faz parte da agenda econômica dos países na contemporaneidade é fato, como também é fato a importância que gradativamente a inovação vem sendo incorporada na pauta estratégica das organizações empresariais. Na mais nova política industrial e tecnológica brasileira, Plano Brasil Maior 2011-2014, a inovação se pontua entre as dimensões sistêmicas cuja transversalidade proposta se volta "para o aumento da eficiência produtiva como um todo" (MDIC, 2012a, p. 08), em um conjunto inicial de medidas que ponderam sobre o aumento de recursos à inovação, a necessidade de se aperfeiçoar os marcos regulatórios que exercem influência sobre a inovação, e a regulamentação da legislação de compras públicas a fim de fomentar a produção e a inovação no país.

A trajetória singular da economia brasileira, passado mais de vinte anos após a abertura econômica, ainda aponta para problemática da inserção estrangeira no mercado interno. Uma comprovação disso pode ser visualizada no discurso da atual política industrial, que salienta para a necessidade de "enfrentar o acirramento da concorrência internacional nos mercados doméstico e externo" (MDIC, 2011, p. 10). De fato o Poder Executivo brasileiro se preocupa, principalmente frente ao mercado interno, cuja conjuntura da balança comercial se mantém *superavitária* muito em função do peso e da elevação de preço das *commodities*, que em 2011 representaram em torno de 72% da pauta das exportações (MDIC, 2012b).

O núcleo existente de empresas inovadoras no Brasil aponta para a necessidade de intensificar-se a progressão tecnológica da indústria de transformação. Apesar das iniciativas de modernização e os avanços institucionais efetivados ao longo das décadas, o Brasil, atualmente 6ª economia mundial, parece sofrer senão dos mesmos traumas, de uma situação movida pelos *commodities* ainda muito presente na visão de um país agro-exportador. Dados recentes indicam uma estrutura econômica relativamente favorável em termos de inovação, cujo número de empresas inovadoras são superiores a 1/3 da indústria nacional de manufatura (IBGE, 2011). Por outro lado, essas mesmas empresas, concentradas basicamente em setores de baixa intensidade, indicam ainda uma fraca predisposição tecnológica da indústria nacional.

É diante desse contexto, portanto, que se justifica o trabalho, e ao mesmo tempo que se justificaria a necessidade para uma intensificação tecnológica das indústrias nacionais como forma de superar esse condicionamento histórico. Uma aposta neste caminho seria a utilização da própria vertente que Schumpeter (1982) afirmou como sendo o mecanismo possível para desenvolvimento econômico, mais além do crescimento, da diversificação da estrutura econômica: a inovação. O presente trabalho, no entanto, não tem como iniciativa a análise sobre a importância das *commodities*, e tão pouco pretende discutir a respeito da trajetória tecnológica da economia brasileira. O que se pretende aqui nada mais é do que estudar a inovação. E para o estudo da inovação,

nada melhor do estudá-la no local onde ela realmente pode ser efetivada. Para isso se opta, prioritariamente, que o centro da respectiva análise seja a empresa inovadora.

Assim, a delimitação do trabalho se focará no estudo pormenorizado das barreiras à inovação, no contexto das empresas inovadoras pertencentes a estrutura econômica brasileira. Almejando aprofundar o olhar, e supondo o conhecimento prévio à problemática enfrentada pela indústria de transformação nacional, marcada por desafios identificados na própria política industrial atual, o fio condutor de análise voltará sua atenção considerando a perspectiva de intensidade tecnológica, justificando como isso, o motivo de classificá-las em Alta, Média-Alta, Média-Baixa e Baixa Tecnologia, com base a metodologia de Classificação da OCDE (2011).

2 A inovação na perspectiva setorial: as classificações de intensidade tecnológica

A perspectiva da intensidade tecnológica é uma das formas possíveis de se caracterizar uma empresa ou uma indústria no seio da estrutura econômica de um país. Por assim dizer, a partir das décadas de 1980 e 1990 inicia-se a expandir uma série de classificações tecnológicas sob o enfoque de enquadrar indústrias ou setores em grupos característicos. A convergência produzida a partir dessas metodologias de agrupamentos foram capazes de gerar taxonomias ou tipologias, com explicações comportamentais comuns e, mais além de interesses puramente acadêmicos, buscavam alternativas de instrumentalização prática à condução e geração de políticas de inovação adequadas às distintas necessidades e especificidades (Peneder, 2010).

Entre o conjunto de classificações produzidas, pode-se fazer referência a influente Taxonomia de Pavitt, que a partir de estudos empíricos foi capaz de classificar as indústrias a partir de suas trajetórias tecnológicas setoriais, caracterizando-as em quatro padrões distintos (Pavitt, 1984). Ademais, nesta linha, pode-se citar proposições de outros autores mais recentes, entre eles Castellacci (2008), responsável por ampliar o espectro analítico correspondente ao considerar o setor serviços.

Outras classificações tecnológicas não menos importantes, como a da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI), permitiram confeccionar uma agrupação setorial baseada numa perspectiva exportadora em países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento (ONUDI, 2002). Por outro lado, a classificação de intensidade da OCDE dividiu os setores em quatro categorias de acordo com a sua intensidade em P&D, e atualmente, apesar da revisão para o ano de 2011, pode-se dizer que é uma classificação difundida em termos próprios à indústria manufatureira (OCDE, 2011; OCDE, 2003; Hatzichronoglou, 1997).

A remoção do conflito existente entre o nível micro e meso é um dos aspectos em que as taxonomias exercem especial contribuição. Ao integrar empresas e indústrias no conjunto analítico, a heterogeneidade das empresas podem ser explicadas diante de características setoriais e as diferenças podem ser interpretadas de acordo com uma distribuição sistemática (Peneder, 2010). Construídas a partir de uma base empírica, ao agregar

dados como indicadores de patentes ou dispêndios em P&D, as classificações implicitamente ponderam que as empresas não deveriam ser representadas de maneira individual.

As empresas inovadoras pertencentes à média-baixa tecnologia possuem uma distribuição característica tanto quanto empresas não inovadoras situadas em setores ligados à alta tecnologia. É justamente essa diversidade encontrada no comportamento das empresas, e a dificuldade/limitações de retratá-los de maneiras individuais que justifica a busca por categorizações e definição de padrões sistemáticos a partir dos dados empíricos. Dessa forma, a atenção prestada frente às características, às diferenças e semelhanças, permite considerar e visualizar a heterogeneidade dos atores, o que por sua vez, vem a forçar a aplicação de uma seletividade.

O direcionamento da classificação OCDE

A linha de interpretação dos trabalhos de Hatzichnoglou (1997), e em consequência da OCDE (2003), fazem referência ao caráter tecnológico da inovação em que é compreendida, e pontua a negligência aos demais tipos inovação, entre eles a organizacional e de mercado. A proposta de Pavitt (1984), de forma análoga, uniu-se ao grupo ao excluir os demais tipos de inovação e ao desconsiderar as inovações em serviços. É ao passo de ultrapassar essas dicotomias quanto ao próprio conceito de inovação, e entender que os setores de baixa tecnologia também podem ser fortes geradores de inovação, que o uso de classificações tecnológicas se justifica. Como o próprio Peneder (2010) ressalta, a diversidade de características no interior de cada setor, exige a categorização para interpretações mais amplas e para evitar mal entendidos, quiçá, pela existência de casos individuais e isolados.

De maneira geral, a intensidade P&D é o indicador mais utilizado pela OCDE no âmbito da classificação dos setores por intensidade tecnológica. Indicadores anteriores da entidade consideravam tanto os gastos em P&D como também os fluxos de tecnologia inter-setorial, entretanto, recentemente são exclusivamente os dispêndios em P&D sobre o valor agregado ou os dispêndios de P&D sobre a produção, os principais responsáveis pela geração da classificação. Em suma, a atual classificação de intensidade subdivide-se em quatro categorias distintas, baseada em dados setoriais de 12 países membros da OCDE (2011, p. 5):

- alta tecnologia: setores aeronáutico e aeroespacial; farmacêutico; informática; rádio, TV e equipamentos de comunicações; instrumentos médicos, ópticos e de precisão;
- média-alta tecnologia: setores de dispositivos e maquinaria elétrica; veículos automotores e carrocerias; química, excluído o setor farmacêutico; ferroviário e de equipamentos de transporte; máquinas e equipamentos;
- média-baixa tecnologia: setores de construção e reparação naval; borracha e produtos plásticos; coque, produtos refinados de petróleo e de combustíveis nucleares; outros produtos não metálicos; metalurgia básica e produtos metálicos;
- baixa tecnologia: outros setores de manufatura e reciclagem; madeira, papel e celulose; editorial e gráfica; alimentos, bebidas e fumo; têxtil e de confecção, couro e calçados.

A divisão dos setores de manufatura em alta, média-alta, média-baixa e baixa tecnologia foi realizada de acordo com a média de intensidade tecnológica para o período de 1991 a 1999, envolvendo 12 países da OCDE. Para a coleta e apresentação de dados sobre a atividade industrial, adotou-se a *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC), revisão 3. Com isso, os setores que apresentaram uma intensidade maior que a média (P&D / produção e P&D / valor agregado) foram enquadrados como alta tecnologia.

Apesar da considerável variação comportamental entre os países em termos de intensidade tecnológica, o emprego de uma classificação padrão permite realizar comparações internacionais tanto em nações desenvolvidas, como em desenvolvimento. Para Furtado e Carvalho (2005), entre outros aspectos, a intensidade teria uma relativa importância em discriminar a velocidade em que se desloca a fronteira tecnológica nos países desenvolvidos, enquanto que para países em desenvolvimento, a intensidade teria maior relevância em descrever os esforços necessários no processo de transferência internacional da tecnologia.

De qualquer forma é difícil afirmar que uma classificação única é relevante ou limitada para realizar comparações internacionais entre países de grau de desenvolvimento distintos. Se por um lado a classificação - neste caso, da OCDE - reflete um padrão construído em áreas que correspondem à fronteira do conhecimento, também é verdade que esses próprios países podem possuir estruturas setoriais heterogêneas entre eles, e serem especializados em setores específicos. Por outro lado, se a intenção tende a confeccionar uma classificação de intensidade tecnológica para cada país, ou mesmo criar classificação adicional somente para países em desenvolvimentos, também estaria correto dizer que se estaria criando duas categorias de análise distintas, dificultando uma comparação entre os dois blocos.

3 A concepção sistêmica dos Sistemas Nacionais de Inovação

Tido mais como uma abordagem do que por uma teoria, o uso do termo Sistemas Nacionais de Inovação vêm recebendo especial atenção por parte das políticas econômicas nacionais devido à sua capacidade sistêmica de compreender à inovação e o próprio processo de desenvolvimento econômico. Originário das correntes evolucionista e institucionalista, o SNI considera que o papel de distintas instituições nacionais, somado a intensidade e eficiência do processo de interação e aprendizagem estabelecido entre elas, é possível determinar o perfil de um território na geração e difusão da inovação.

Um Sistema Nacional de Inovação, diante de uma concepção estrutural, é formado por um conjunto de instituições pertencentes a um determinado território, que de alguma forma interfere para a inovação. A relação existente entre os diversos elementos que constitui o SNI pode influir tanto na geração de conhecimento, como também na posta em marcha deste conhecimento em forma de inovação, ou seja, alcançando o processo produtivo, além de participar para uma difusão e uso do respectivo conhecimento gerado. Nesse contexto, o desempenho

inovativo depende não somente da performance das empresas (Schumpeter, 1982), mas é extensivo à forma com que as empresas interagem entre si, e ao desempenho e interação das demais instituições capazes de influir no desenvolvimento do sistema (Cassiolato e Lastres, 2005).

De maneira geral, para a interpretação dos SNI, o processo de inovação se produz ao nível da empresa, e é composto por distintos tipos de cooperação. São essas formas de cooperação, e a intensidade em que se estabelecem e se sustentam, seja nas relações inter-empresariais ou nas relações com os demais elementos do sistema, que caracteriza a inovação como um fenômeno sistêmico e interativo. Em cima disso, pode-se dizer que os sistemas não possuem instituições prioritariamente envolvidas à geração científica e tecnológica, mas que engloba demais organizações que formal ou informalmente, direta ou indiretamente, induzem o comportamento dos atores.

No que tange a divisão existente entre as dimensões formais e informais dos agentes, convém elucidar o forte viés teórico e político do SNI em se concentrar no facilmente mensurável. Tanto é que o núcleo das análises dos sistemas, na atualidade, tende ainda a privilegiar os esforços em P&D e a produção de patentes, e os promotores de políticas, tendem em relutar quanto a utilização de outros dados que não sejam os tradicionais (Arundel, 2006; Lundvall et al., 2009).

De acordo com Lundvall et al. (2009), a perspectiva adotada resulta problemática no âmago dos elementos do SNI, considerando o impacto que eles exercem sobre a capacidade de aprendizagem de todo o sistema, mesmo diante de um respectivo caráter informal e de difícil medição. Nesse sentido, o autor distingue não somente o que poderia ser considerado entre as definições ampla ou delimitada na interpretação do SNI, mas estende ao que corresponderia as interações entre os elementos formais e informais (quadro 1):

Quadro 1: Interação entre os elementos formais e informais do sistema de inovação

	Delimitada	Ampla
Formal	Organizações de C&T, instituições e <i>networks</i> formais	Organizações de apoio à inovação em geral, instituições e <i>networks</i> formais
Informal	Instituições informais de C&T e <i>networks</i> informais	Instituições informais que influenciam a inovação e <i>networks</i> informais (como valores culturais e históricos)

Fonte: Lundvall et al. (2009) adaptado de Schoser (1991).

Para efeito, as instituições que compõem o SNI não devem ser compreendidas de forma individual. É justamente a intesindade da interação entre as partes que é capaz de mover um sistema de inovação e que o faz ser menos ou mais eficiente. Um ponto importante nessa linha condiz ao nível de coordenação que um sistema estabelece com os demais agentes. Por um lado, um sistema pode estar configurado a partir de um alto nível de

coordenação e contribuir para a promoção das interações, porém, por outro, um sistema pode sofrer com a descoordenação dos agentes, em que um ou mais elementos podem estar negligenciando suas respectivas funções, ou mesmo, estar exercendo funções duplicadas e sobrepostas, cuja a responsabilidade pertence a outro agente específico. Tal problemática decorrente desse tipo de situação entre os elementos é o que a literatura vem a denominar como falhas sistêmica (Lundvall et al., 2002; Vence, 2007).

Para Alfaro Álvarez (2011), estaria juntamente nos elementos do SNI a principal base para a vantagem competitiva das empresas. Segundo o autor, os componentes integrantes ao sistema disporiam de meios para a geração e absorção do conhecimento e estariam composto por uma série de instituições e organizações cuja a inovação, e conseqüentemente a dinamização econômica, se daria pela interação dos elementos.

No âmbito da evolução da literatura, portanto, caminham variações conceituais a respeito dos sistemas de inovação que poderiam ser encaradas sob duas perspectivas relacionados à própria essência da inovação. A primeira deriva da interpretação de que as instituições presentes no mesmo sistema nacional são importantes para a inovação, uma vez que são institucionalmente incorporados no respectivo processo de criação e difusão. A outra perspectiva corresponde ao fato de que a interação entre distintos atores, que fazem parte do processo de inovação, é de especial relevância para o seu sucesso, por gerar uma dinâmica de interdependência.

O SNI em países em desenvolvimento

Os Sistemas Nacionais de Inovação em países em desenvolvimentos, de maneira geral, são reconhecidos em uma série de autores por serem menos eficientes em aspectos relacionados ao seu entorno institucional (Viotti, 2002; Gu, 1999; Sripaipan et al., 1999). Por outro lado, a abordagem dos SNI como um todo, ainda se encontra numa fase inicial de desenvolvimento, e os estudos relacionados aos países de industrialização tardia são todavia mais incipientes (Intarakumnerd et al., 2002). Para Lunvall et al. (2009), a própria carência de estudos relacionados a este tipo de países se justifica pela insuficiência de dados disponíveis.

O argumento de Viotti (2002) quanto às dificuldades de análises de SNI em países em desenvolvimento parece ser ainda mais profundo. Para o autor, a problemática inicial se concentra prioritariamente na forma que o conceito de inovação é compreendido para esse tipo de abordagem. No SNI de países desenvolvidos, as atividades científicas e tecnológicas comumente foram empreendidas para explicar o processo de inovação dessas nações. Além do mais, neste contexto a inovação foi entendida diante de uma ideia mais direcionada a mudança técnica do que a mudanças incrementais ou de difusão - muitas vezes mais próximo a realidade desses grupos de países -, e acabou estabelecendo os mesmos critérios na abordagem dos SNI mais periféricos.

De acordo com Interakumnerd et al. (2002), as diferenças não só abrangem os países do norte e os do sul, mas os próprios países em desenvolvimento apresentam particularidades significativas entre si. Em seu estudo sobre o SNI tailandês, salienta para as dificuldades do plano político no desenvolvimento do sistema. Interferida por

grupos de interesses, as políticas de governo dedicadas ao SNI, no passar dos anos, após a ruptura estrutural de uma economia basicamente agrícola a uma economia industrial e de serviços, serviram para o enfraquecimento e a fragmentação do sistema. Dadas as especificidades do SNI tailandês, o autor aponta para a necessidade se realizar uma reforma institucional nos ministérios e agências mais representativos, a fim de isolar a pressão política do corpo técnico burocrático, e facilitar a coordenação entre os elementos do sistema.

Sem dúvida as características político-institucionais de cada nação podem interferir de maneira distinta na interação dos componentes do sistema. No entanto, de maneira generalizada, pode-se dizer que os países em desenvolvimento podem apresentar traços em comum. Um deles corresponde, muitas vezes, às frágeis ligações domésticas entre indústrias usuárias, as indústrias supridoras, e as respectivas bases de tecnologias disponíveis (Metcalfe e Romlang, 2008). Tal representação pode assumir situações de caráter dualista. Em alguns casos, uma indústria indígena de um setor se vê obrigada, mesmo que em um curto prazo, em acessar tecnologia estrangeira, uma vez que a base de conhecimento local não é suficiente para satisfazer a demanda.

Nos anos recentes, algumas lacunas estão sendo pontuadas em estudos sobre os Sistemas Nacionais de países em desenvolvimento. Entre elas, destaca-se as considerações de Altenburg (2009), que traz a tona o debate acadêmico em três aspectos particularmente preocupantes e que exigiriam pesquisas adicionais. Primeiramente, o autor aponta para a negligência da abordagem SNI para questões relacionadas à redução da pobreza e os efeitos distributivos, e para a necessidade de se perseguir metas e prioridades que são distintas daquelas presentes em países desenvolvidos. O autor é consciente que a inovação envolve, necessariamente, a destruição criativa das empresas menos eficientes, e que isso, conseqüentemente poderá afetar também as pessoas pobres ou menos qualificadas. De todo modo, isso não seria de todo mal, se no respectivo cenário, tais pessoas possam obter novas oportunidades de renda executando funções em organizações mais produtivas.

4 Uma aproximação às barreiras de inovação

Se por uma parte as instituições e a respectiva coordenação institucional são fundamentais para funcionamento e a eficácia de um SNI, por outra parte é correto considerar que um determinado contexto pode se ver afetado pela existência de barreiras que limitam o processo de criação e difusão dessas inovações. Neste sentido a OCDE (2005) afirma que as atividades de inovação podem ser dificultadas por diversos fatores. As dificuldades podem estar no início das atividades de inovação ou nos fatores que refreiam as atividades de inovação ou um efeito negativo nos resultados esperados. Estão incluídos fatores econômicos, como os custos altos ou a ausência de demanda, fatores empresariais, como a carência de pessoal qualificado ou de conhecimentos, e fatores legais, como as regulações e as regras tributárias.

De maneira geral, alguns autores optam por agrupar as barreiras à inovação em barreiras internas ou endógenas e barreiras externas ou exógenas à empresa (Piatier, 1984; Hadjimanolis, 1999; Madrid-Guijarro et al., 2009). Nessa linha, as barreiras externas podem ser subdivididas tanto no lado da oferta, como no lado da demanda, e estarem estritamente relacionados ao ambiente. As barreiras no lado da oferta corresponderiam às limitações na obtenção de informações tecnológicas, recursos financeiros externos ou a falta de parceiros tecnológicos. As barreiras de demanda teriam que ver com as necessidades dos clientes, as limitações mercadológicas ou o aparato institucional através de medidas regulatórias estabelecidas por parte do governo. As barreiras internas poderiam abarcar fatores relacionados a aspectos financeiros, como a insuficiência de fundos internos para financiar a inovação ou para investir na contratação ou formação de recursos humanos capacitados. Também poderia abarcar fatores culturais que podem prejudicar a capacidade inovadora, a exemplo de rigidez organizacional, a resistência as mudanças dos gestores ou funcionários, entre outros.

Estudos recentes indicam que os obstáculos referentes a fatores financeiros estão entre as principais dificuldades do processo inovativo. Em uma análise do Banco Mundial sobre os dados da PINTEC, Rodriguez e Dahlman (2008) demonstram que os obstáculos considerados pelas empresas, em termos de relevância, referem-se aos custos, aos riscos econômicos e à escassez de financiamento. Os custos percebidos como excessivos, nas primeiras pesquisas, apontaram um índice maior do que 80%, conforme indicado na tabela 1.

Tabela 1: Obstáculos à inovação para as empresas brasileiras, 1998-2003 (em % de empresas com dez empregados, no mínimo)

Principais obstáculos à inovação	1998-2000	2001-2003
Custos	82,8	79,7
Risco econômico	76,4	74,5
Escassez de financiamento	62,1	56,6
Falta de trabalhadores qualificados	45,6	47,5
Falta de informação	36,6	35,8
Dificuldade para adotar padrões	25,1	32,9

Fonte: Cruz e De Mello apud Rodriguez e Dahlman (2008).

A percepção dos aspectos financeiros como principal desestímulo à inovação não se limita apenas às empresas brasileiras. De acordo com Viotti et al. (2005), as empresas industriais de todos os países, independentemente de terem realizado ou não atividades inovadoras, encontram, nos fatores econômicos, os maiores obstáculos à inovação. Nos dados obtidos pelo Serviço de Estatística das Comunidades Europeias (EUROSTAT) em 2004, o fator considerado como maior obstáculo foi o “elevado custo de inovação”. Com isso, os autores conseguiram distinguir, dentre as empresas com atividades inovadoras, a qualificação de dois grupos:

Bélgica, Itália, Holanda, Finlândia e Suécia compõem um grupo que considera relativamente menos importantes os fatores econômicos que os demais países; o outro grupo de países, que inclui Brasil, França, Portugal, Alemanha, Dinamarca, Áustria, Grécia, Espanha, considera tais fatores mais relevantes.

Viotti et al. (2005) apontam para a necessidade de considerar-se o histórico de desenvolvimento tecnológico desses países. Cada qual, ao seu modo, pode ter passado ou estar passando por uma conjuntura micro ou macro econômica distinta, o que conseqüentemente influencia na percepção do obstáculo central à inovação. Pode, com isso, a percepção estar associada ao processo de inovação de qualidades e intensidades bastante diferentes. Viotti et al. (2005) exemplificam que os “altos custos à inovação”, apesar de terem níveis semelhantes de percepção quanto ao obstáculo à inovação na Alemanha e no Brasil, provavelmente, no primeiro, esse indicador está muito mais influenciado pelo fato de o país estar na fronteira do desenvolvimento tecnológico, o que implicaria custos mais elevados na introdução da inovação, enquanto, no Brasil, a percepção está influenciada pelos custos de financiamento de seu esforço de inovação em processos de modernização ou imitação de concorrentes.

Sem dúvida, os riscos excessivos devem ser racionalizados e levados em consideração no momento de uma inovação. De acordo com Martins (2007), é necessário saber se a organização disporá de capacidade e recursos suficientes para colocar em prática o que é demandado pelo ambiente externo. A respeito disso, Narayanan e Fahey (1999) analisam que uma oportunidade visualizada pela organização pode se tornar em ameaça quando ela não dispuser de competência para explorá-la. Apesar dos riscos impregnados à atividade de inovação, no que se refere à relação dos recursos financeiros operacionais da organização, Mintzberg (2007) afirma que eles não devem ser restritivos. Em uma concepção da estratégia empresarial, expõem que todo o projeto deve ter o apoio da direção superior, uma vez que é ela quem financia as ações organizacionais

A carência de pessoal qualificado é uma barreira imperativa ao processo de geração de inovação em empresas na atualidade. Essa dificuldade está tanto na carência de pessoal qualificado no interior das organizações como na indisponibilidade no mercado de trabalho. A análise realizada pelo Banco Mundial, apesar de demonstrar questões relativas ao custo como o principal obstáculo, aponta que a debilidade de trabalhadores qualificados foi tida por quase 50% das empresas pesquisadas (Rodríguez e Dahlman, 2008). Viotti et al. (2005) reforçam a partir da EUROSTAT 2004, que, nas empresas industriais de todos os países, diante de fatores internos das organizações, o que mais se destaca é a carência de pessoal qualificado.

Pinho et al. (2002) chamam a atenção para as lacunas na capacitação gerencial dos empreendedores que se torna outro obstáculo à estabilização ao caso das EBTs brasileiras. A respeito disso, Rodríguez e Dahlman (2008) enfatizam que as limitações financeiras não se constituem com o único empecilho e que, portanto, para as políticas de estímulo à inovação no Brasil serem eficazes, necessariamente, devem também se concentrar no acesso a capital humano qualificado. Discorrendo sobre as evidências, Rodríguez e Dahlman (2008) sugerem que a falta de capacitação básica dos trabalhadores se torna, provavelmente, o principal obstáculo ao uso de novas

tecnologias e equipamentos ou ao livre fluxo de práticas inovadoras nas empresas. De acordo com os autores, os baixos índices de qualificação possibilitam um ambiente de conforto dedicado a atividades e procedimentos de rotina, com forte inclinação ao risco. A falta de estímulo entre as empresas no aporte de qualificação tecnológica possivelmente está associada aos altos números de *turnover* que o mercado predispõe atualmente. O relatório do Banco Mundial conclui que as organizações, no Brasil, até investem recursos de tempo e financeiros de forma significativa no processo de capacitação de funcionários, porém, estão empenhados em suprir uma falta de habilidades básicas, algo que o sistema educacional não atende, enquanto a introdução de inovações a fim de gerar competitividade fica em segundo plano ou negligenciada.

O precário nível de capacitação dos funcionários nas empresas ocasiona perdas consideráveis em termos competitivos e econômicos. Quadros et al. (2000) explicitam que a importância dedicada à importação como forma de aquisição de tecnologia, sem o mesmo esforço na sua absorção, indica uma fragilidade tecnológica nas firmas, possivelmente a maior vulnerabilidade. Isso talvez não se restrinja ao sistema de C&T paulista, como analisa o autor, como se faz presente também em outros sistemas estaduais. A carência na absorção das tecnologias pode representar o fato de que o potencial de conhecimento científico e tecnológico acumulado pelo investimento público em ciência e tecnologia não tem se traduzido em capacitação tecnológica e de inovação, em igual forma, no setor produtivo. A implicação disso, além da desqualificação de recursos humanos, de firmas menos absorptivas de tecnologia, do desestímulo à competitividade, incide, conseqüentemente, em perdas econômicas de modo geral.

5 A condução metodológica

A PINTEC é a pesquisa industrial de inovação tecnológica mais ampla realizada no âmbito da estrutura econômica brasileira. Apesar de que atualmente foram quatro as pesquisas executadas, respectivamente as PINTEC 2000, 2003, 2005 e 2008, a coleta de dados do estudo empírico se centrará especificamente na primeira e na última publicação da PINTEC. Para tanto, cabe destacar que a referência conceitual e metodológica para o primeiro período se baseou no *Oslo manual: proposed guidelines for collections and interpreting technological innovation data 1997* e na experiência da terceira versão do *Community Innovation Survey (CIS)*. Enquanto que para o último período, baseou-se na terceira edição do Manual de Oslo e no modelo da CIS versão 2008.

De modo geral, os dados foram configurados de modo a considerar especificamente as Indústrias de Transformação e a desconsiderar as Indústrias Extrativas. Cabe destacar que as indústrias extrativas foram rechaçadas por não fazerem parte do objeto de análise, em função, principalmente, do seu grau nulo de desagregação das atividades econômicas da indústria pela PINTEC. Para a PINTEC 2008 também foram desconsideradas as atividades selecionadas ligadas a áreas do setor Serviço, uma vez que os dados estavam disponíveis somente para a última pesquisa.

Por conseguinte, os dados foram discriminados em uma distribuição total das empresas entrevistadas e em empresas responsáveis por implementar inovações. Como a intenção da pesquisa era realizar aproximações quanto às barreiras à inovação, a coleta se centrou especificamente nas empresas que efetivamente realizaram algum tipo de inovação nos períodos correspondentes. Tal decisão foi tomada, primeiramente, pela própria concepção dos idealizadores da coleta primária ao considerarem a "inovação como um fenômeno raro" (IBGE, 2010, p. 24) e, segundo, porque os múltiplos fatores correspondentes aos problemas e obstáculos poderiam ser compreendidos de uma forma mais integral por organizações que efetivamente vivenciaram o ato de inovar.

Diante do quadro de empresas que implementaram inovação, as atividades econômicas da CNAE versão 2.0 foram organizadas em trinta e duas atividades, mais o total da indústria de transformação para cada PINTEC correspondente. Para uma comparação mais sincronizada entre as duas PINTECs, foram realizadas desagregações em oito das respectivas atividades econômicas, passando a serem consideradas as suas sub-atividades. Em seguida, as atividades econômicas foram organizadas de acordo com a intensidade tecnológica, baseando-se nos parâmetros da Classificação de Intensidade Tecnológica da OCDE, apresentada no capítulo terceiro. Assim, 13 atividades econômicas foram classificadas como Baixa Tecnologia (BT), 7 atividades como Média-baixa Tecnologia (MB), 7 atividades como Média-alta tecnologia (MA), e 6 atividades para Alta Tecnologia (AT).

A técnica de análise, portanto, baseou-se prioritariamente na estatística descritiva, que corresponde a agrupação de técnicas cuja finalidade é descrever, sintetizar, totalizar e apresentar de maneira sistemática os dados obtidos (Van Dalen e Meyer, 1974; Apolinário, 2006). A análise descritiva foi conduzida através de frequência absoluta e percentual, que serviu para conformar as respectivas tabelas de contingência. A frequência absoluta correspondeu à contabilização dos casos em cada categoria, sendo que o percentual foi relativo ao total dos casos. A demonstração entre as variáveis independentes foi descrita em termos das tabelas de contingência.

A insuficiência frente a uma apresentação dos dados, cujas escalas métricas da PINTEC são basicamente qualitativas, dificultava uma síntese explicativa. Com o intuito de poder visualizar diante de todas as barreiras, quais as que exerceram maiores influências sobre as empresas, ou a fim de verificar, por exemplo, quais delas que haviam sofrido modificações mais intensas em seu comportamento ao longo do tempo, a metodologia atuou em criar um índice sintético de análise, aqui denominado também sob o uso da sigla ISA.

Para compor o ISA, a metodologia considerou um numerador de mensuração de 3 a 1, conforme o grau de importância conferido à escala, ou seja, 3 para "alta", 2 para "média" e 1 para "baixa". Por sua vez, cada numerador de mensuração foi multiplicado pelo número de empresas respondentes à respectiva escala, resultando em numeradores parciais. Em seguida, cada um dos numeradores parciais foram somados entre si,

originando o numerador geral. Na etapa final, o numerador geral foi dividido pelo somatório de todas as empresas respondentes. A fórmula básica do índice pode ser verificada abaixo:

$$ISA = \frac{[(n^{alta} \times 3) + (n^{media} \times 2) + (n^{baixa} \times 1)]}{(n^{alta} + n^{media} + n^{baixa})}$$

Legenda:

ISA - Índice Sintético de Análise;

n^{alta} - número de respondentes em alta barreira;

n^{media} - número de respondentes em média barreira;

n^{baixa} - número de respondentes em baixa barreira.

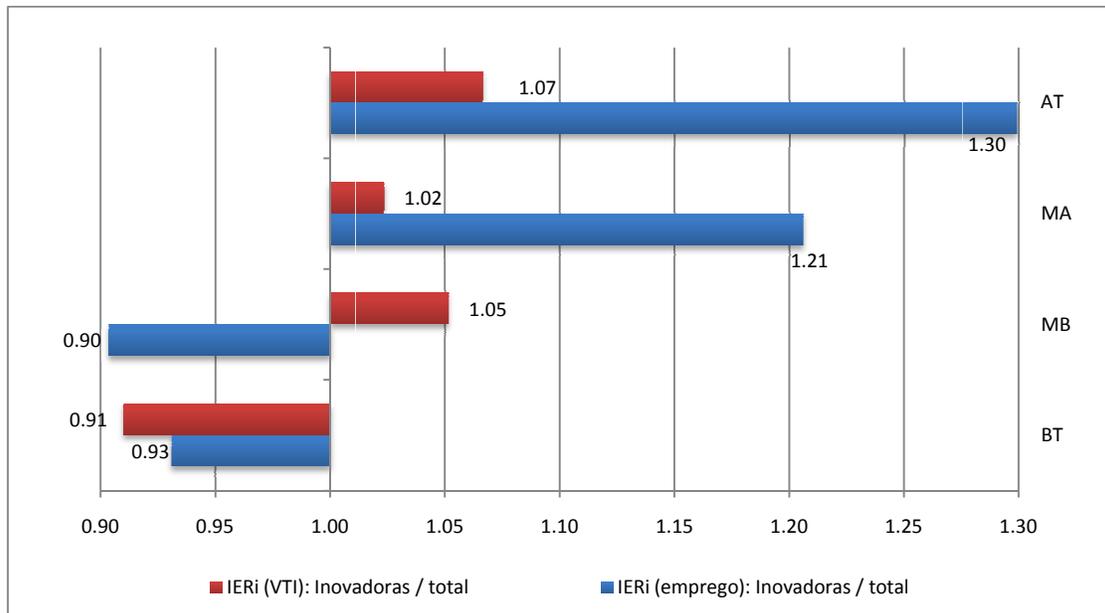
Nesse sentido, o índice sintético conveio de apoio analítico às perspectivas estáticas e dinâmicas das barreiras. Num primeiro momento, numa análise global da indústria manufatureira brasileira, na primeira seção, o ISA serviu para verificar as barreiras mais representativas na indústria de transformação. Em seguida o mesmo indicador verificou, em termos comparativos, as barreiras mais evidentes em cada período e, conseqüentemente, as que sofreram maior variação de um período a outro. Para a análise setorial da indústria de manufatura, delimitando o enfoque sobre a intensidade tecnológica dessas empresas, o ISA foi incorporado na técnica analítica a partir da aglomeração de todas as onze barreiras, obtendo assim, uma visão da representatividade geral que possibilitou a comparação de acordo com a dada intensidade tecnológica. Finalmente, sob a mesma estratégia, efetivou-se um olhar sobre as barreiras mais sensíveis, ou seja, que mais sofreram variação, possibilitando traçar um quadro evolutivo para os respectivos períodos.

Finalmente cabe destacar o conjunto de características que do estudo no eixo analítico do enfoque do Sistema Nacional de Inovação. Primeiramente, quanto à dimensão territorial ao considerar a distribuição das empresas em treze das unidades da federação. Em relação à perspectiva histórica, que tratou o comportamento das principais barreiras nas respectivas classificações tecnológicas, em um sistema existente a partir de dois períodos temporais distintos. Em função da não-linearidade da inovação e da interdependência das empresas investigadas, dada a própria característica da coleta de dados primários projetados e baseados no Manual de Oslo. E por último a visão holística e interdisciplinar na condução do estudo, principalmente por ter abarcado uma gama variada de fatores que agiriam como obstáculos à inovação e devido aos fatores ultrapassarem os limites de apenas uma área do conhecimento.

6 Resultados

O objetivo do estudo se refere em identificar e reflexionar sobre o comportamento das principais barreiras à inovação no âmbito da estrutura produtiva brasileira, considerando a perspectiva estática e dinâmica. Antes, contudo, de forma breve caberia ilustrar o perfil dessas empresas no contexto do conjunto das atividades econômicas.. Pode-se dizer que a participação relativa das empresas inovadoras corresponde ser mais relevante nos setores mais intensivos em tecnologia, no entanto, em termos absolutos, as empresas inovadoras de baixa intensidade também se mostram significativas. Por outro lado, cabe destacar que o Brasil, mesmo fazendo parte de um grupo de países em desenvolvimento, com relevantes taxas de crescimento nos últimos anos, apresenta insuficiências plausíveis a um país periférico e de industrialização recente. Pertinente a isso está a baixa representatividade das indústrias de maior teor tecnológico. A soma das empresas de alta e média-alta tecnologia são responsáveis por apenas 17,9% do conjunto total das empresas, sendo que essa proporção se reduz quando observado somente as empresas não inovadoras. É fato que o percentual de empresas inovadoras no setor de maior peso tecnológico corresponde a somente a 1,6%, num setor cuja soma total não alcança os 3%.

Gráfico 1: Especialização relativa das empresas inovadoras da Indústria de Transformação, segundo classificação de intensidade tecnológica - Brasil - 2005



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual - Empresa 2005 (IBGE, 2011).

Outro ponto importante verificado condiz ao nível de especialização relativa das atividades no que tange a pessoal ocupado e VTI¹. Em sua composição, o Brasil se demonstra mais especializado no fator emprego em setores de alta e média-alta tecnologia (gráfico 1). Por outro lado, os setores menos intensivos se demonstram menos especializados em relação ao conjunto da indústria, encabeçado pelo de média-baixa. Em relação ao VTI, o setor de alta tecnologia, acompanhado do setor de média-baixa, assume um caráter mais especializado, enquanto que a indústria de baixa tecnologia, ratificando a não especialização no emprego, vem a demonstrar-se menos especializada em VTI. De fato a questão mais curiosa verificada se refere ao setor de média-baixa, pois ao mostrar-se especializado em VTI e *desespecializado* em emprego, induz a reflexão quanto à correlação existente entre a especialização em VTI e a *desespecialização* em pessoal ocupado, mesmo que especificamente acontece no seio de um dos setores menos intensivos em tecnologia.

6.1 As barreiras de inovação na perspectiva de conjunto

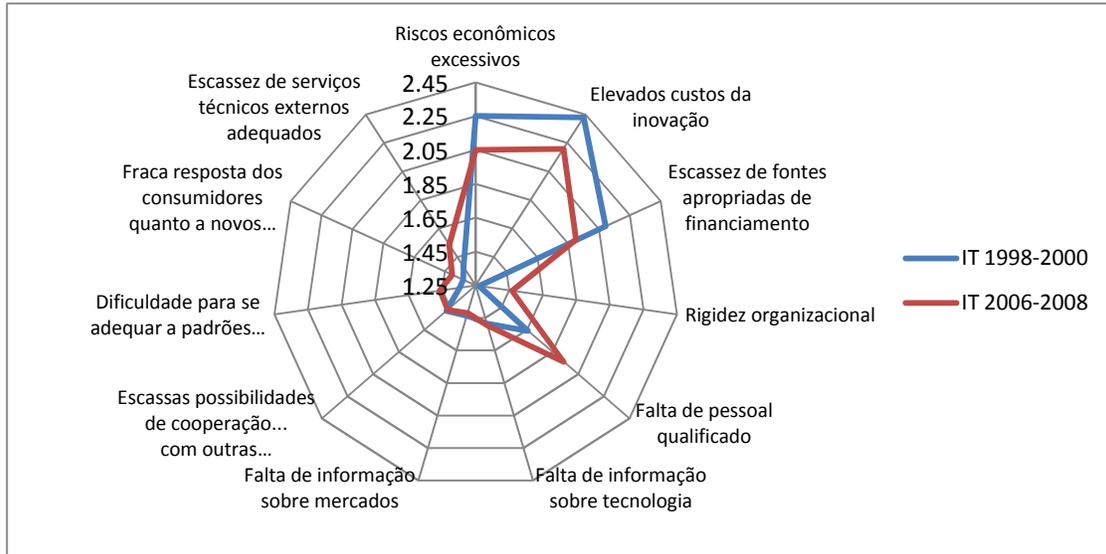
Sob o uso da estratégia descritiva e exploratória, é possível trazer algumas explicações/contradições nos respectivos comportamentos das barreiras no âmbito da indústria de transformação a partir da análise global da indústria de manufatura brasileira. Na perspectiva estática, para o intervalo de 2006-2008, o obstáculo mais saliente atrelado aos elevados custos da inovação, permite validar, mesmo que em parte, a hipótese de Rodriguez e Dahlman (2008), levantada em anos anteriores para o cenário da indústria brasileira. Em parte, pois, enquanto as principais barreiras no estudo dos autores pendem basicamente para aspectos econômicos, a PINTEC 2008 mostra emergir a problemática encima da falta de pessoal qualificado.

A partir disso, a perspectiva dinâmica adotada permite verificar, no plano evolutivo, a existência de mudanças significativas a determinadas situações, ou identificar a manutenção do que se denomina *status quo* nos períodos correspondentes, vindo portanto à apresentar três comportamentos distintos. O primeiro comportamento, talvez o mais predominante e condizente a manutenção do *status quo*, não vem a contribuir nem para a elevação, nem para a diminuição da percepção dos obstáculos à inovação (gráfico 2). As barreiras "falta de informações sobre mercados", "escassas possibilidades de cooperação", "dificuldades para se adequar aos padrões", "falta de respostas dos consumidores", "escassez de serviços técnicos adequados" e "falta de informação sobre tecnologia" sofrem de sensibilidade praticamente mínima no horizonte temporal. O segundo comportamento, englobando as barreiras "escassez de fontes de financiamento", "elevados custos da inovação" e "riscos econômicos excessivos", é respectivamente o que sofre/contribui para redução da percepção dos obstáculos. Já o último comportamento da evolução das barreiras, correspondendo à variação mais crítica, e corroborando à problemática identificada na

¹ VTI: O Valor de Transformação Industrial (VTI), conceito criado pelo IBGE que mede a diferença entre o valor bruto da produção industrial e os custos das operações industriais (IBGE 2010).

perspectiva estática, demonstra que não só a "rigidez organizacional", mas principalmente a "falta de pessoal qualificado", o obstáculo que mais contribui à elevação comportamental ao longo da década.

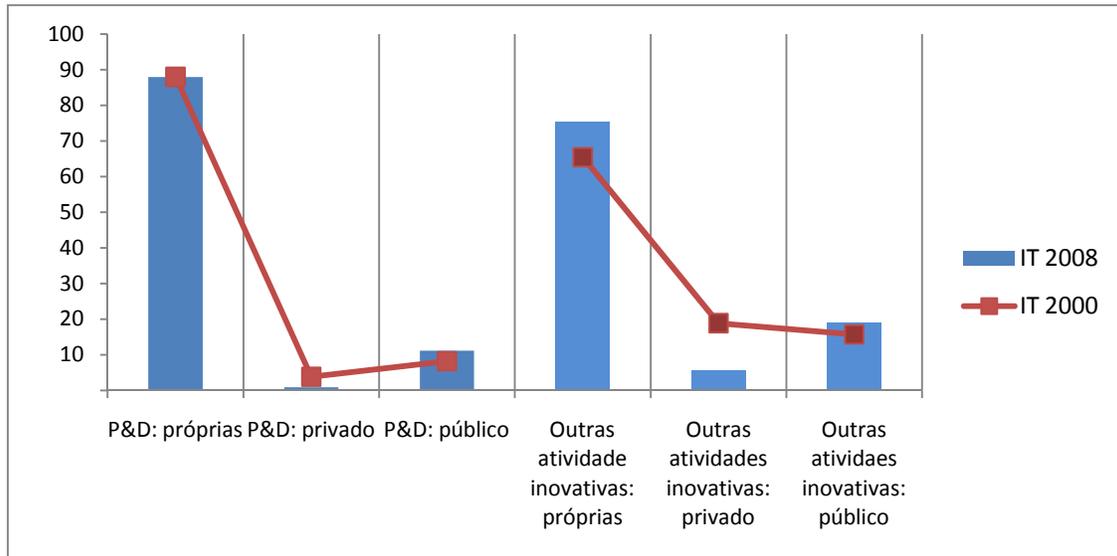
Gráfico 2: Evolução das barreiras à inovação nas empresas inovadoras da Indústria de Transformação (IT). Índice Sintético de Análise (ISA) - Brasil 1998-2000 / 2006-2008



Fonte: Elaborado pelo autor com base em PINTEC 2000 e 2008 (IBGE, 2002; 2010).

Diante do segundo comportamento especificamente, obstáculos como a "escassez de fontes de financiamento", que por alguma razão não mais apareciam entre as *top 3* na perspectiva estática no que tange ao último período, ilustrativamente no plano evolutivo, corrobora/ratifica a tal comportamento. Independente que num primeiro momento não é possível identificar o setor que mais contribui para o descenso, é fato que se visualiza uma caída significativa em todos os fatores econômicos ao longo do tempo. Os "elevados custos à inovação", por exemplo, apesar do elevado obstáculo ainda sinalizado à geração de inovação, apresenta reduções significativas em seu comportamento. Casos semelhantes acontecem também com os "riscos econômicos excessivos", e com a "escassez de fontes apropriadas de financiamento".

Gráfico 3: Fontes de financiamento de P&D e de outras atividades inovativas das empresas inovadoras da Indústria de Transformação (IT) (em %) - Brasil - 2000 e 2008



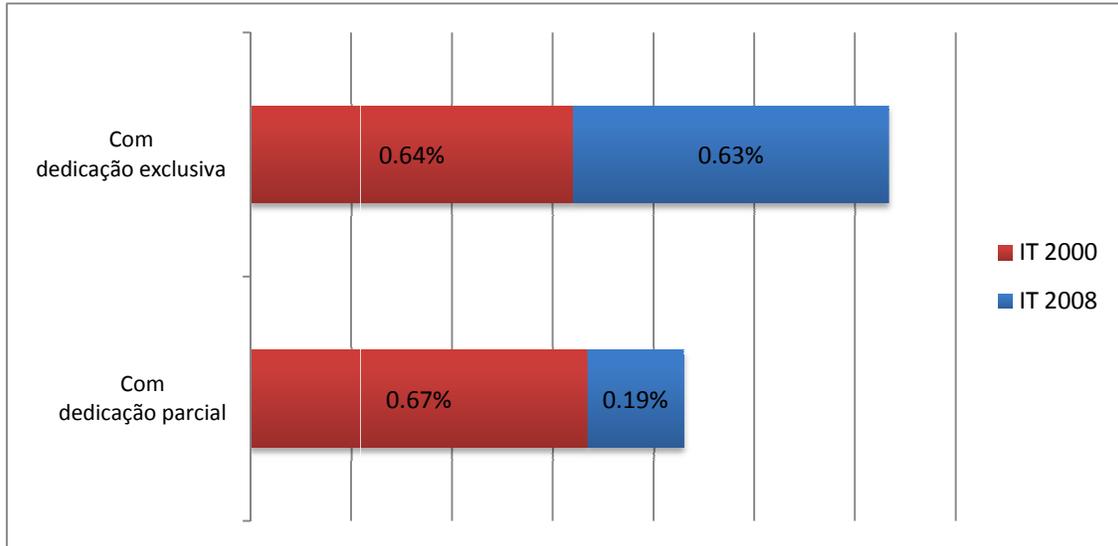
Fonte: Elaborado pelo autor com base em PINTEC 2000 e 2008 (IBGE, 2002; 2010).

Assim, alguns caminhos exploratórios podem ser introduzidos a fim de se aproximar à identificação de possíveis matizes. Um deles trata de contrastar as fontes de financiamento às atividades inovativas nessas empresas, com o fato da diminuição da barreira "escassez de fontes de financiamento". Para o conjunto das empresas da Indústria de Transformação, verifica-se que a soma percentual da elevação de fontes públicas de financiamento ao longo da década não supera o descenso de fontes privadas de financiamento, e que de alguma maneira, as empresas acabam substituindo os dispêndios de terceiro pelo incremento de recursos financeiros próprios (gráfico 3). A contradição entre a diminuição de fontes financeiras externas e redução da percepção do obstáculo, contudo, deixa a questão em aberto frente ao por que das empresas caminham no uso de fontes internas, e mesmo assim, reduzem a percepção desta barreira. Uma aposta nessa linha sinaliza que a indústria pode estar assumindo determinada predisposição ao risco e que começa a considerar que os custos da inovação não são tão elevados quanto se acreditava. Os benefícios adquiridos pelo processo inovador seriam suficientemente favoráveis tanto para suprir tais custos à inovação, como para se auto-financiar, diminuindo a dependência com o setor privado.

Outro comportamento na evolução das barreiras talvez corresponda à variação mais crítica ao longo da indústria manufatureira. Tal pressuposição se dá não somente por obstáculos a exemplo da "rigidez organizacional" ter se tornado mais complexa por ter elevada a sua percepção quanto o grau de obstáculo, mas principalmente pela importância que a "falta de pessoal qualificado" pode resultar ao conjunto das atividades econômicas. Esse fator,

além de sinalizar um comportamento altamente sensível, em uma década para cá passa a integrar o grupo das barreiras mais salientes.

Gráfico 4: Capital humano ocupado total, por tipo de dedicação, nas áreas de P&D das empresas inovadoras da Indústria de Transformação (IT) (em %) - Brasil - 2000 e 2008

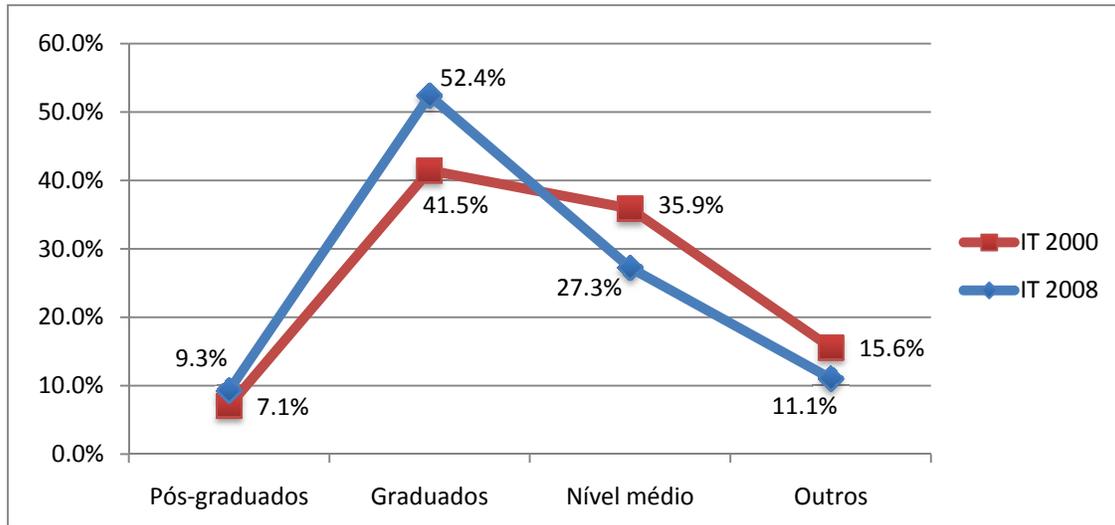


Fonte: Elaborado pelo autor com base em PINTEC 2000 e 2008 (IBGE, 2002; 2010).

Considerar a ascensão de uma complexidade, ou melhor, a ampliação de uma massa crítica funcional diante da indústria de transformação pode ser satisfatório a uma aproximação quanto a tal comportamento. Apesar da limitação dos dados primários em considerar tão somente o capital humano empregado às áreas da P&D empresarial, percebe-se que o nível de dedicação exclusiva e parcial dos funcionários, ao invés de aumentar, diminui em termos proporcionais frente ao total de pessoas ocupadas quando comparado ao início da década (gráfico 4).

No entanto, o que pode parecer uma debilidade, também pode resultar em uma fortaleza. É fato que as pessoas empregadas em P&D não cresceram em mesmo ritmo ao número de pessoas empregadas ao conjunto das atividades econômicas, mas é fato que quando considerado em termos absolutos, o seu aumento foi significativo. Contudo, uma questão fundamental seria se perguntar por que o crescimento da ocupação em P&D não segue a mesma proporção. Além do mais, complementarmente se questionar se o próprio *gap* no crescimento, de fato, seria um indício plausível para responder a elevação da percepção da barreira em pessoal qualificado ao longo da década.

Gráfico 5: Evolução do capital humano ocupado, por tipo de formação, nas áreas de P&D das empresas inovadoras da Indústria de Transformação (IT) (em %) - Brasil - 2000 e 2008



Fonte: Elaborado pelo autor com base em PINTEC 2000 e 2008 (IBGE, 2002; 2010).

Em uma perspectiva formativa, a situação vigente talvez não condiz a uma diminuição quanto a oferta dos recursos humanos, mas sim a uma insuficiência frente ao aumento da demanda por este tipo de recurso. Porventura pode estar ocorrendo que o número capital humano esteja aumentando, mas não proporcionalmente aos níveis que a estrutura industrial necessite. Por conseguinte isso vem a refletir numa força contrária à evolução ótima do pessoal ocupado no interior das áreas de P&D. O gráfico 5 possibilita verificar, de forma qualitativa, a respeito dos níveis de formação no interior das estruturas organizacionais. Nos últimos anos o número de graduados, tendo em conta a constante liderança, usufrui-se da maior elevação proporcional. Tal configuração, apesar da falta de exigência para níveis formativos mais avançados na indústria brasileira, a exemplo da baixa porcentagem e da estagnação de pós-graduados, tem condições de ser fruto do reflexo de políticas educacionais dos últimos governos, responsáveis por modificarem o cenário da educação superior brasileira. A mesma constante também não se replica no pessoal de nível médio, sendo essa variável responsável por agregar pessoal de nível técnico-profissionalizante. Aliás, a diminuição percentual de pessoal pertencente a este nível formativo dá sinais que a área de P&D está se aperfeiçoando constantemente, e que a formação técnico-profissional poderia não ser a mais indicada a este paradigma.

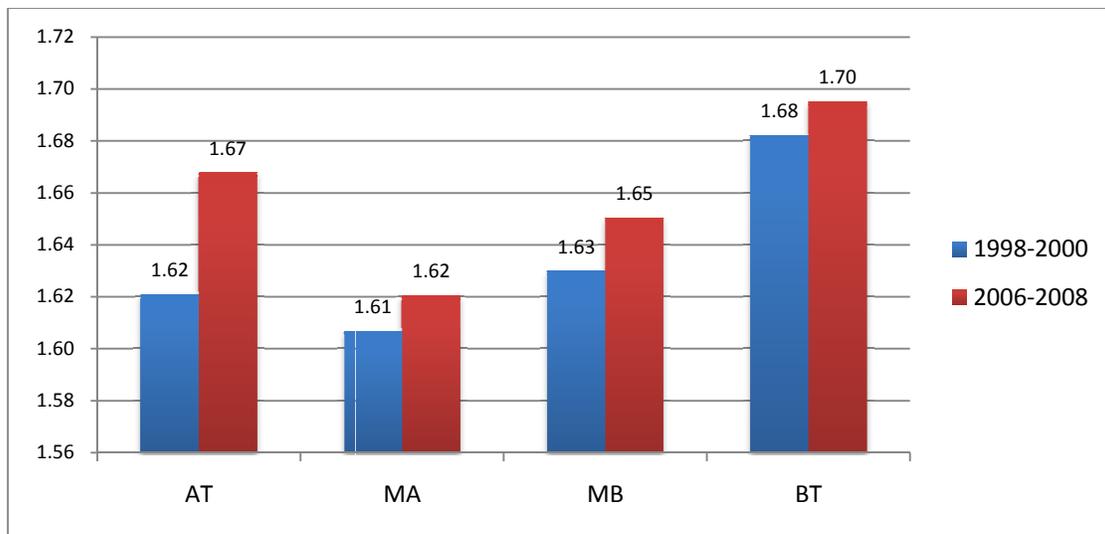
6.2 As barreiras de inovação na perspectiva de intensidade tecnológica

Complementar a análise de conjunto das barreiras, o segundo objetivo, e quiçá o mais primordial por satisfazer um dos eixos pioneiros do estudo por considerar o enfoque setorial, corresponde à análise das barreiras à

inovação a partir de uma perspectiva de intensidade tecnológica. Em sua dimensão estática para o intervalo de 2006-2008, o panorama setorial da indústria brasileira apresenta os maiores obstáculos, em seu conjunto, no setor de baixa tecnologia, seguidos das indústrias de alta tecnologia. Os dados acabam demonstrando o comportamento polarizado que se projeta na estrutura econômica, e que pontua uma ausência de correlação entre os problemas que dificultam à inovação e a intensidade tecnológica.

Apesar da disparidade frente à sequência gradativa em termos de intensidade, hipóteses extraídas em Prochnik e Araújo (2005) contribuem à argumentação que além do porte empresarial, a intensidade tecnológica exerce influência considerável sobre o comportamento impeditivo à inovação. Neste caso, mais uma vez a perspectiva dinâmica serve para ampliar a discussão, entre outros aspectos, sobre a configuração dicotômica das barreiras, ou seja, se as barreiras concentradas nos dois extremos da classificação se trata de uma reprodução do passado ou é fruto de um processo evolutivo. Com isso, ao agregar o intervalo de 1998-2000, a partir das características referentes às barreiras gerais, permite constatar que a polarização entre baixa e alta tecnologia nem sempre foi tão extrema, e que o acondicionamento tal e qual se dá em função de uma elevação considerável das barreiras no setor de alta tecnologia (gráfico 6).

Gráfico 6: Evolução da barreira geral à inovação por intensidade tecnológica das empresas inovadoras. Índice Sintético de Análise (ISA) - Brasil - 1998-2000 / 2006-2008



Nota: Intensidade tecnológica: alta (AT), média-alta (MA), média-baixa (MB) e baixa (BT).

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PINTEC 2000 e 2008 (IBGE, 2002; 2010).

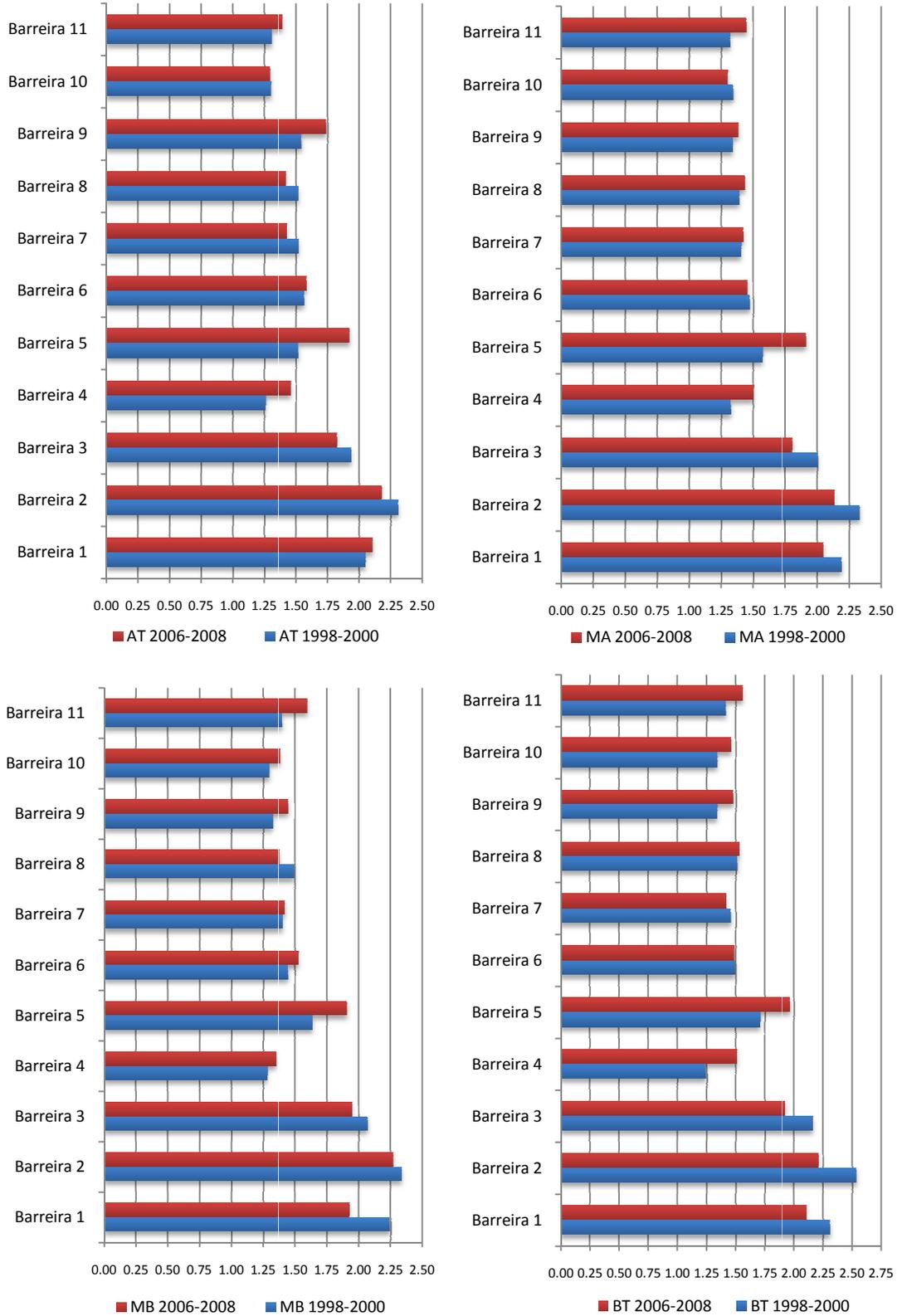
A entrada do setor de alta tecnologia à segunda posição enquanto barreira geral, embora é o que obtém o crescimento mais acentuado, marca uma tendência de obstáculos que crescem também nos demais setores, e que contribuem para a elevação da barreira geral no âmbito da Indústria de Transformação. Assim, ambos os setores

são responsáveis por apresentar particularidades distintas, mas também similitudes importantes. Entre a principal similitude, que particularmente vem a traçar o perfil da evolução das barreiras em geral, está a barreira inovativa falta de pessoal qualificado (gráfico 7). Identifica-se que o mesmo obstáculo que maior elevação tem sofrido na análise global da indústria manufatureira, é mais uma vez o mais sensível e que permeia todas as classificações tecnológicas. No curso da década, a problemática encima do pessoal qualificado contribui para colocá-la na lista das *top 3* barreiras mais intensas, em três dos quatro setores tecnológicos: AT, MA e BT, respectivamente. Referente às particularidades, identifica-se que além da falta de pessoal como indutor à elevação dos obstáculos, mesmo que em menor medida, a rigidez organizacional é um problema comum aos setores baixa e de média-alta tecnologia, o problema com a escassez de serviços técnicos externos adequados está presente no de média-baixa, e a dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações ao setor de alta tecnologia.

Em paralelo, o estudo busca reflexionar e discutir a respeito das barreiras que mais tem recebido variação ao curso das duas PINTECs. Em sua composição, além do enfoque sobre as barreiras mais sensíveis, opta-se por conduzir um olhar sobre os elevados custos da inovação, visto que historicamente, se não a barreira mais suscetível, corresponde a mais importante no âmbito de todos os setores. Em uma década, o obstáculo demonstra diminuição relativa do grau de importância em todas as classificações, transferindo do setor de baixa ao setor de média-baixa tecnologia a posição de obstáculo mais saliente. Assim, o setor de média-baixa sendo também o que menor descenso sofre no intervalo, preserva assim a problemática econômica no seio das classificações menos intensivas, ajustando-se portanto a alegação de Viotti et al. (2005) que afirmara que os obstáculos relativos aos custos no Brasil estaria influenciado pela baixa complexidade do processo de inovação.

Seguindo a linha do estudo, identifica-se que os riscos econômicos excessivos ao inovar apresenta-se como o obstáculo de maior descenso. O uso da concepção teórica, ao ter as ações de cooperação efetivadas como uma das formas de se compartilhar riscos e, por conseguinte, diminuí-los, conduzem a uma correlação quase isenta de influência, até mesmo caminhando em sentido oposto. A barreira risco econômico se elevou justamente na classificação tecnológica cujo número de relações havia aumentado substancialmente no intervalo de 1998-2000 a 2006-2008: o setor de alta tecnologia. Contraditoriamente, o setor de média-baixa, da posição de liderança da barreira, passou a posição menos importante, ao tempo em que no horizonte das relações de cooperação foi o setor que obteve crescimento negativo ao curso da década.

Gráfico 7: Evolução das barreiras à inovação por intensidade tecnológica das empresas inovadoras. Índice Sintético de Análise (ISA) - Brasil - 1998-2000/2006-2008



Nota(s): Intensidade tecnológica: alta (AT), média-alta (MA), média-baixa (MB) e baixa (BT).

Barreira 1: Riscos econômicos excessivos; Barreira 2: Elevados custos da inovação; Barreira 3: Escassez de fontes apropriadas de financiamento; Barreira 4: Rigidez organizacional; Barreira 5: Falta de pessoal qualificado; Barreira 6: Falta de informação sobre tecnologia; Barreira 7: Falta de informação sobre mercados; Barreira 8: Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições; Barreira 9: Dificuldade para se adequar a padrões; Barreira 10: Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos; Barreira 11: Escassez de serviços técnicos externos adequados.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PINTEC 2000 e 2008 (IBGE, 2002; 2010).

No contexto das barreiras na perspectiva evolutiva, a falta de pessoal qualificado foi, portanto, o obstáculo de maior ascensão em todos os setores. A alta tecnologia, seguido da média-alta, marcam uma tendência à convergência enquanto obstáculo, ao terem sido as classificações que maior sofreram variação, aproximando-se dos setores de baixa intensidade, que no intervalo histórico se caracterizaram por enfrentar problemas mais salientes em pessoal. Os problemas elencados especificamente aos setores de baixa, por sinal, deixaram um eco explicativo, e conduziu o estudo a questionar-se sobre o porquê de terem sido os mais problemáticos ao longo da década.

7 Conclusões

Deparando-se ainda com brechas explicativas, em que se efetivam tentativas de aprofundamento e questionamentos muito mais exploratórios e hipotéticos do que conclusivos, a problemática do estudo proposto permite elencar algumas considerações. Primeiramente, caberia salientar que ao curso dos dez anos, no âmbito da indústria manufatureira brasileira, se acentuou a complexidade encima da barreira falta de pessoal qualificado em substituição à barreira escassas fontes de financiamento, e que junto a ela, as barreiras elevados custos da inovação e riscos econômicos excessivos, apesar de terem sofrido reduções significativas, ainda se mantêm entre os top 3 dos obstáculos mais salientes. Em seguida, chama-se a atenção para as barreiras mais sensíveis ao intervalo observado: no âmbito de toda a Indústria de Transformação, a barreira riscos econômicos excessivos sofreu a diminuição mais saliente, enquanto a falta de pessoal qualificado foi a que teve maior elevação.

Contudo, não somente no respectivo conjunto da indústria, mas no seio de cada classificação de intensidade tecnológica, o obstáculo em pessoal qualificado foi o mais sensível. No início da década, todos os quatro setores dispunham como principais barreiras apenas aspectos econômicos, ou seja, relacionados aos custos, aos riscos e ao financiamento, nesta ordem respectivamente. Em uma década, apenas o setor de média-baixa tecnologia não engloba entre suas três barreiras preferenciais, problemas relacionados aos recursos humanos. De alguma forma, pode-se afirmar que comportamento setorial em relação aos problemas à geração de inovação evoluiu e os problemas em pessoal qualificado foram os principais responsáveis a essa modificação. Em dez anos, as barreiras à inovação se elevaram tanto na perspectiva de conjunto, como no âmbito de cada setor tecnológico. Em dez anos, foi a classificação de alta tecnologia a que sofreu maior elevação quanto ao grau de barreiras gerais,

quanto foi a que parece ter recebido penas mais duras à falta de recursos humanos qualificados. Um setor cuja representatividade tanto em termos absolutos, como em termos relativos de empresas inovadoras ao nível do SNI brasileiro se demonstrou ser o mais insignificante, se perpetuada a problemática das barreiras, dificilmente conseguirá mudar de quadro numa classificação cuja a importância de capital humano é consideravelmente essencial.

Referências

- Alfaro Álvarez, I. (2011): “Sistemas de Innovación, conceptos y aplicación”, In R. Herrera González; J.M. Gutiérrez Gutiérrez [ed.]: *Conocimiento, innovación y desarrollo*, p. 71-98. Costa Rica: Impresión Gráfica del Este.
- Altenburg, T. (2009): “Building inclusive innovation systems in developing countries – why it is necessary to rethink the policy agenda”, In B. A. Lundvall; K. J. Joseph, C. Chaminade; J. Vang [ed.]: *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, p.77-114., Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Apolinário, F. (2006): *Metodologia da Ciência: filosofia e prática da pesquisa*. São Paulo: Thomson.
- Arundel, A. (2006): *Innovation survey indicators: Any progress since 1996?*, Paper for the G20 at the Leader's level Workshop. Maastricht: Maastricht. (L20 Workshop).
- Cassiolato, J.E.; Lastres, H.M.M. (2007): “Inovação e sistemas de inovação: relevância para a área de saúde”, *RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, v. 1, n. 1, p. 153-162.
- Castellacci, F. (2008): “Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation”, *Research Policy*, v. 37, n. 6-7, p. 978-994.
- Furtado, A. T.; Carvalho, R. Q. (2005): “Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais”. *São Paulo em Perspectiva*, vol. 19, n. 1, p. 70-84.
- Gu, S. (1999): *Implications of National Innovation Systems for Developing Countries: Managing Change and Complexity in Economic Development*. Maastricht: UNU-INTECH.
- Hadjimanolis, A. (1999): “Barriers to innovation for SMEs in a small less developed country (Cyprus)”, *Technovation*, vol. 19, n. 9 p.561–570.

Hatzichronoglou, T. (1997): "Revision of the High-Technology Sector and Product Classification", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers* [Working Paper]. OECD Publishing.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011): *Pesquisa Industrial Anual - Empresa 2009*. [ref. de 29 de novembro de 2011]. Disponível em Web: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/2009/defaultempresa.shtm>

____ (2010): *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC 2008*. [ref. de 22 de novembro de 2011]. Disponível em Web: <http://www.ibge.gov.br>

____ (2002): *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC 2000*. Brasília: IBGE.

Intarakumnerd, P.; Chairatana, P.; Tangchitpiboon, T. (2002): "National innovation system in less successful developing countries: the case of Thailand", *Research Policy*, vol. 31, n. 8-9, p. 1445–1457.

Lundavall, B. A.; Joseph, K. J.; Chaminade, C.; Vang, J. (2009): "Innovation system research and development countries", In B. A. Lundavall; K.J. Joseph; C. Chaminade; J. Vang [ed.]: *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.

Madrid-Guijarro, A.; Garcia, D.; Van Auken, Howard (2009). "Barriers to Innovation among Spanish Manufacturing SMES", *Journal of Small Business Management*, vol. 47, n. 4, p. 465-488.

Martins, D. E. (2007): *INOVMED: Uma Escala para Medição da Capacidade e Propensão para Inovar com Sucesso*. XXXI Encontro da ANPAD [Anais de Congresso]. Rio de Janeiro: ENANPAD 2007.

MDIC: Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior (2012a): *Plano Brasil Maior 2011-2014*. [ref. de 02 de janeiro de 2012]. Disponível em Web: http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/wp-content/uploads/cartilha_brasilmaior.pdf

____ (2012b): *Balança Comercial Brasileira: dados consolidados*. [ref. de 08 de janeiro de 2012]. Disponível em Web: <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=571>

Metcalfe, J. S.; Romlang, R. (2008): "Innovation systems and the competitive process in developing economies", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, vol. 48, n. 2, p. 433–446.

Mintzberg, H. (2007). *Tracking Strategies: Towards a General Theory of Strategy Formation*. New York: Oxford University Press.

- Narayanan, V.; Fahey, L. (1999): *Análise Macroambiental: Compreendendo o ambiente fora do setor*. São Paulo: Editora Campus.
- OCDE: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2011): *Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities*. Paris: OCDE.
- _____ (2005): *Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre a Inovação*. 3ª. ed. Rio de Janeiro: FINEP
- OECD: Organization for Economic Co-operation and Development (2003): *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard*. OECD Publishing.
- ONUDI: Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (2002): *Informe sobre el desarrollo industrial correspondiente a 2002/2003 - competir mediante la innovación y el aprendizaje*. Viena: ONUDI.
- Pavitt, K. (1984): "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 2, n. 2, p. 235-265.
- Peneder, M. (2010): "Technological regimes and the variety of innovation behaviour: Creating integrated taxonomies of firms and sectors", *Research Policy*, vol. 39, n. 3, p.323-334.
- Piatier, A. (1984): *Barriers to innovation: a study carried out for the Commission of the European Communities*. London: Frances Pinter Publishers.
- Pinho, M.; Côrtes, M. R.; Fernandes, A. C. (2002) *A Fragilidade das Empresas de Base Tecnológica em Economias Periféricas*. [ref. de 17 de fevereiro de 2009]. Disponível em Web: <http://www.finep.gov.br/portaldpp/>
- Quadros, R. Q; Brisolla, S.; Furtado, A.; Bernardes, R. (2000): "Força e Fragilidade do Sistema de Inovação Paulista", *São Paulo em Perspectiva*, vol. 14, n.3, p. 57-79.
- Rodriguez, A.; Dahlman, C.; Salmi, J. (2008): *Conhecimento e inovação para a competitividade*. Brasília: Confederação Nacional da Indústria.
- Schumpeter, J. A. (1982): *Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre os lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Abril Cultural.
- Sripaipan, C., Vanichseni, S., Mukdapitak, Y., (1999): *Technological Innovation Policy of Thailand*. Bangkok: National Science and Technology Development Agency.

- Van Dalen, D. B.; Meyer, W. J. (1974): *Manual de Técnica de la Investigación Educativa*. 2ª ed. Buenos Aires: Paidós.
- Vence Deza, X. (2007): “Crecimiento económico, cambio estructural y economía basada en el conocimiento”. In X. Vence Deza [ed.]: *Crecimiento y políticas de innovación: nuevas tendencias y experiencias comparadas*, p. 19-58. Madrid: Ediciones Piramide.
- Viotti, E. B. (2002): “National Learning Systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 69, n. 7, p. 653-680.
- Viotti, E. B.; Baessa, A. R.; Koeller, P. (2005): “Perfil da inovação na indústria brasileira: uma comparação internacional”, In J. A. Negri; M. S. Salerno [ed.]: *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*, p. 85-124. Brasília: IPEA.