

UMA ANÁLISE DO BAIXO GRAU DE INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA A PARTIR DO ESTUDO DAS FIRMAS MENOS INOVADORAS¹

Victor Prochnik²
Rogério Dias de Araújo³

Classificação JEL: O31 O33 L10

RESUMO

O artigo estuda a inovação nas firmas brasileiras menos produtivas, que são 78,5% do total de firmas industriais do Brasil. Procura-se mostrar que existe uma relação de mão dupla entre o baixo grau de inovação e a relativa debilidade da indústria brasileira de bens de capital. Isto porque a inovação nas firmas menos produtivas é caracteristicamente de processo. Por um lado, a inovação em produto decorre da aquisição de máquinas com capacidade para fazer novos produtos, pois os gastos em pesquisa e desenvolvimento são muito baixos e, para a grande maioria das firmas, descontínuos. Portanto, o desenvolvimento dos setores de bens de capital e software é um requisito para a ampliação da taxa de inovação no Brasil. Por outro lado, as empresas que não inovam (75% das empresas menos produtivas) têm, em média, metade do tamanho das inovadoras, indicando que a escassez de recursos é um obstáculo à inovação. Assim, uma maior disponibilidade de crédito e de taxas de juros mais baixas são requisitos tanto para o desenvolvimento do setor de bens de capital como para estimular a demanda por inovações. Já a cooperação Universidade/empresa, pilar da recentemente aprovada Lei da Inovação, tem reduzida participação na vida empresarial brasileira.

Palavras-chave: inovação, política tecnológica

ABSTRACT

This paper analyses the patterns of technological activities found in 53,102 Brazilian industrial firms that do not differentiate products and have lower productivity, a set which encompasses 78.5% of the total number of Brazilian industrial firms (foreign capital firms and firms dedicated to extractive activities were not considered). The revenue of firms that innovate is twice as large as those that do not. The size of the firm is an obstacle to innovation. Also, the innovation is predominantly “process innovation”. Even among the firms that introduce innovations in products, the innovation is many times due to the acquisition of machines with different capacities than the pre existent ones. The absolute expenditure in R&D is very low and almost always discontinuous. In this context, industrial extensionism is the best policy to support product innovation. Policy support to the innovation process is also beneficial, as it swims with the tide, besides it induce product innovation. Thus, the development of the capital good sector has a fundamental impact on the expansion of innovative behavior in Brazil. In any case, a larger credit availability and lower interest rates would be useful policies.

Keywords: innovation, technology policy

¹Os autores agradecem as sugestões e comentários de Fernando de Freitas, Gustavo Costa, João Alberto De Negri, Antônio Barros de Castro, Mario Salerno e demais colegas que participaram deste projeto de pesquisa. Agradecemos o apoio do IBGE, observando também a crescente qualidade dos dados disponíveis. Todos erros remanescentes são dos autores.

² Professor da UFRJ. E-mail: victor@ie.ufrj.br; home-page www.ie.ufrj.br/cadeiasprodutivas

³ Consultor da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). E-mail: rogerio.araujo@abdi.com.br

1. INTRODUÇÃO

A inovação é um objetivo relevante da política industrial, na medida em que as empresas que inovam oferecem uma contribuição para o desenvolvimento econômico maior do que as que não inovam. Tanto em outros países como no Brasil, as empresas inovadoras crescem mais e são mais bem sucedidas do que as não inovadoras – Mastrostefano e Pianta (2004, p. 3); Arbache (2005) e De Negri (2005).

Mas a taxa de inovação brasileira é vista como muito baixa – Arruda et al (2004). Aumentar esta taxa é um objetivo central da Política Industrial e Tecnológica.

Também foi verificado que as empresas inovadoras de produto contribuem para a ampliação do emprego. De fato, em sua resenha, Mastrostefano e Pianta (2004, p. 3) afirmam que “...a evidência disponível sugere que firmas inovando em produto, mas também em processo, crescem mais rapidamente e mais provavelmente expandem seu emprego do que as firmas não inovadoras. Entre as duas estratégias, a de produto se mostra superior.” Os mesmos autores mostram que há um elo positivo entre inovação do produto e crescimento do emprego. Seu estudo econométrico também conclui que a difusão da inovação pode levar à perda de emprego, principalmente se prevalece a inovação de processo.

Em outra resenha, Pianta (2003, p. 8) afirma que “... tanto os estudos setoriais como os agregados geralmente apontam a possibilidade de desemprego tecnológico, que emerge quando prevalecem, em setores industriais ou países, inovações de processo, no contexto de demanda fraca.”

Este é exatamente o caso do Brasil, caracterizado por lento crescimento econômico, baixa taxa de inovação e maior importância da inovação de processo. No Brasil, entre as firmas industriais com 10 ou mais pessoas ocupadas, a taxa de inovação em 1998/2000 foi 31,5%, sendo que 13,9% das firmas inovaram apenas em processo, 11,3% inovaram em produto e processo e 6,3% apenas em produto. Estudo comparativo de dez países europeus informa que a taxa de inovação é cerca de 50% – De Bresson (1999).

Nos países de maior taxa de inovação, prepondera a inovação simultânea em produto e processo. Assim, espera-se que a inovação de produto se torne relativamente frequente. Para isto, em muitos países, a política tecnológica estimula a inovação de produto, dando incentivos aos gastos em pesquisa & desenvolvimento. Este apoio também abrange atividades inovativas das firmas no aprimoramento do próprio processo.

Mas este artigo procura enfatizar também a relevância de outra alternativa, a inovação caracterizada pela compra de novas máquinas e equipamentos, isto é, a aquisição de tecnologia incorporada nos bens de capital. Esta é a atividade tecnológica mais frequente entre as relativamente poucas firmas brasileiras que inovam (31,5%). Por isto, para a grande maioria das firmas brasileiras que não inovam, esta pode ser a porta de entrada mais simples na atividade inovativa.

Note-se que a aquisição de máquinas e equipamentos novos para a firma é considerada uma atividade menos “nobre” do que as inovações feitas a partir de atividades de P&D e atividades afins. Estas últimas são investimentos na geração de conhecimento, enquanto os gastos com tecnologia incorporada são despesas para adquirir inovações produzidas por outras firmas, que vêm incorporadas nas máquinas e equipamentos de nova geração.

Mas a inovação de processo é estreitamente relacionada à inovação de produto. Por exemplo, o modelo econométrico desenvolvido neste trabalho apresenta evidências de que muitas inovações de produto simplesmente decorrem das possibilidades de novas gerações de máquinas. Na medida em que a inovação de processo (através da compra de máquinas) estimula a inovação de produto, o seu incentivo é uma política tecnológica que deve ser mais discutida. A oferta de máquinas é a outra parte da mesma equação.

A menor relevância dada aos fluxos intersetoriais de tecnologia pode se dever, pelo menos em parte, à falta de dados sobre a questão. Felizmente, no tópico dos gastos em atividades inovativas, as pesquisas sobre inovação trouxeram uma novidade. Antes das pesquisas, havia mais informação sobre custos de

P&D e menos informação sobre gastos em tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos. As pesquisas sobre inovação modificaram este quadro e agora existe ampla disponibilidade de dados sobre os dois tipos de gasto⁴. A importância deste fato fica claro quando se verifica, por exemplo, que no Brasil os gastos com tecnologia incorporada são maiores do que os gastos em P&D.

Por isto, é importante continuar aperfeiçoando as estatísticas sobre os fluxos intersetoriais de tecnologia. Note-se que toda esta discussão leva em consideração apenas as compras de novas máquinas e equipamentos. O progresso técnico também se difunde através da disponibilidade de novos materiais, mas esta importante questão só poderia ser analisada se houvesse uma matriz de origem-destino de inovações.

Para discutir estas questões, o trabalho realizado apresenta os padrões de atividade tecnológica encontrados nas 53.102 empresas industriais brasileiras menos produtivas, conjunto que abrange 78,5% das firmas industriais consideradas na PINTEC-IBGE (não foram incluídas firmas de capital estrangeiro ou misto e firmas dedicadas a atividades extrativas. As estrangeiras e mistas têm outra lógica de acumulação tecnológica como, por exemplo, acesso ao repositório tecnológico da matriz. Também foram retiradas 707 *New Technology Based Firms* (NTBF), porque nesta fase inicial elas podem ter características de uma firma pouco produtiva (não exportam e têm baixa produtividade). Foram consideradas NTBFs as firmas que aplicam mais de 5% do faturamento em P&D, têm menos de 50 funcionários e o mais antigo tem no máximo cinco anos de emprego.

Essas 53.102 empresas são em média pequenas, pouco produtivas e com baixa capacidade de diferenciar seus produtos. A partir dos padrões de atividade tecnológica detectados, procura-se mostrar que políticas públicas podem apoiar o crescimento e maior engajamento destas empresas em atividades tecnológicas.

O trabalho segue a classificação proposta por De Negri et all (2005), embora considerando um número menor de firmas, em todas categorias, devido às exclusões anteriormente indicadas:

- A) As 797 **firmas diferenciadoras** são, por definição, inovadoras de produto para o mercado e exportadoras com preço prêmio (praticam preço exportador pelo menos 30% superior ao preço médio das exportações brasileiras do mesmo setor). O preço prêmio indica sucesso na diferenciação de produtos.
- B) As 13.763 **firmas especializadas em produtos padronizados** são as outras firmas exportadoras e as firmas que, embora não exportem, têm produtividade semelhante às exportadoras do mesmo setor.
- C) As 53.102 **firmas com menor produtividade (FMP)** são as demais empresas, foco deste trabalho.

Para compreender a dinâmica das **FMP**, propomos uma taxonomia de quatro classes de estratégias tecnológicas, apresentada no quadro 1.

QUADRO 1 TAXONOMIA DE ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS

Estratégias tecnológicas	Síntese da estratégia	Alternativas competitivas cumulativas
I Não inovou (ENI)	Racionalização de custos	Aumento da capacidade por meio do emprego de bens de capital semelhantes aos já utilizados, diminuição marginal de custos e/ou melhoria da qualidade
II Inovação apenas de processo (EPc)	Liderança em custos	Ampliação da capacidade produtiva com saltos de eficiência, significativa diminuição de custos e/ou aumento da qualidade
III Inovação apenas de produto (EPd)	Reposicionamento no mercado	Diferenciação de produto e/ou diversificação para novo mercado com a mesma base técnica disponível
IV Inovação de produto e processo (EPP)	Busca da vantagem competitiva	Diferenciação de produto e/ou diversificação para novo mercado com salto na eficiência técnica (custos e/ou qualidade)

⁴ Outros custos, como ‘aquisição de P&D externo’ e ‘aquisição de outros tipos de conhecimento’, quantitativamente menos expressivas não são analisadas neste trabalho.

Além dessa introdução, o presente trabalho está dividido em quatro partes. Na primeira parte, é destacado o processo de inovação e difusão de tecnologia nas indústrias de média e baixa intensidade tecnológica. Na segunda parte, mostramos dados descritivos relacionados à inovação tecnológica na indústria brasileira. Na parte posterior, é feita uma análise econométrica das diferentes estratégias seguidas pelas firmas menos produtivas da indústria brasileira. Finalmente, na última parte, fazemos algumas considerações sobre política industrial e tecnológica baseados nas informações mostradas neste artigo.

2. INOVAÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA NAS INDÚSTRIAS DE MÉDIA E BAIXA INTENSIDADE TECNOLÓGICA

2.1 INOVAÇÃO NAS INDÚSTRIAS DE MÉDIA E BAIXA INTENSIDADE TECNOLÓGICA

Entre as **firmas de menor produtividade**, 87,5% pertencem aos setores de menor intensidade tecnológica. Por isto, é importante discutir a inovação nestes setores.

A discussão da mudança tecnológica nos setores de menor intensidade tecnológica pode ser entendida a partir da taxonomia de Pavitt (1984). Recorrendo a um levantamento estatístico de inovações em todo pós-guerra, Pavitt (1984)⁵ propôs classificar os padrões setoriais de mudança técnica em três grupos: firmas dominadas por fornecedores, intensivas em produção e baseadas na ciência.

O conjunto que interessa a este trabalho, as firmas dominadas por fornecedores, são comuns nos setores tradicionais, pequenas e têm pouca capacidade de pesquisa e desenvolvimento. “A maioria das inovações vem de fornecedores de equipamentos e de materiais...”... “em setores compostos por firmas dominadas por fornecedores, nós esperaríamos uma proporção relativamente alta de inovações de processo usadas no setor ter sido produzida por outros setores, mesmo que uma proporção relativamente alta de atividades inovativas nos setores são direcionadas para inovações de processo”; Pavitt (1984, p. 356).

As firmas dominadas por fornecedores portanto dependem muito de tecnologia desenvolvida em outros setores e fazem pouca inovação de produto. A primeira característica, relativa aos fluxos de tecnologia intersetorial, é fundamental, como mostra a difusão da tecnologia da informação. A segunda característica é atualmente menos válida, nos países desenvolvidos. A inovação de produto vem se generalizando nos setores menos intensivos em tecnologia. Este é o tema desta seção.

As indústrias de baixa e média intensidade tecnológica (BIT) vêm recebendo atenção crescente na literatura sobre mudança técnica. Para Hirsch-Kreinsen et al (2003), Tunzelmann e Acha (2004) e Bender (2004), há uma excessiva e injustificada concentração das atenções da política industrial e tecnológica nos setores intensivos em tecnologia. Eles citam dois argumentos centrais:

- i) As indústrias BIT representam grande parte da produção industrial dos países europeus e esta parcela, ao contrário do que sugere o senso comum, não está diminuindo, pelo menos de forma significativa. Segundo Hirsch-Kreinsen et al (2003) e Tunzelmann e Acha (2004), apenas 3% da atividade econômica européia ocorrem em setores de alta intensidade tecnológica, percentual este que aumenta para 8,5%, quando considerados também setores como motores e automóveis. No Brasil, a participação da receita das empresas que gastaram mais do que 5% do seu faturamento em atividades de P&D na receita de todas as empresas é 1,1%.
- ii) Também de forma contrária ao senso geral, as indústrias de baixa e média intensidade tecnológica inovam muito. A principal tendência nas indústrias BIT européias (sobre as quais escrevem os autores citados) não é a migração para países de menor custo de mão-de-obra, mas sua transformação tecnológica e estrutural. Mais ainda, a inovação nas indústrias BIT é significativamente diferente da inovação nas indústrias de alta intensidade tecnológica, requerendo um tratamento específico.

⁵ Agradecemos sugestão de Frederico Leão da Rocha sobre Pavitt (1984).

O segundo argumento parte de uma crítica ao modelo linear de inovação. Este modelo, que dominou a política tecnológica no pós-guerra e ainda tem muita influência, vê o progresso tecnológico como dependente dos avanços científicos. O modelo linear é criticado por muitos autores⁶. A principal crítica é a de que ele “...na melhor hipótese cobre apenas uma fração pequena das atividades envolvidas no processo inovativo.” – Metcalfe (2002, p.7). O processo de inovação requer muitas diferentes habilidades, além do conhecimento científico, assim como também requer um padrão de organização próprio.

Metcalfe (2002) destaca que o conhecimento científico é bastante diverso do conhecimento técnico. Este último é mais dependente da experiência prática e menos dependente da teoria, busca resultados economicamente viáveis, que sejam aceitáveis pela sociedade. O conhecimento técnico, portanto, é muito mais do que ‘ciência aplicada’, compondo um universo distinto com características próprias.

Ao nível da firma, o modelo sistêmico de inovação, no qual a inovação é fruto da interação de diversos agentes internos e externos à firma, responde às críticas ao modelo linear. Esta mudança trouxe modificações no foco de análise, deixando de haver uma concentração de interesse nas atividades de P&D em prol de uma atenção maior aos fatores complementares. Entre outros fatores, a cooperação entre os agentes passou a ser vista como um elemento ainda mais importante e mesmo central no processo cooperativo. DeBresson (1996, capítulo 4), por exemplo, mostra que no Canadá a grande maioria das inovações foi realizada por uma rede de firmas e instituições em cooperação.

O modelo sistêmico é um modelo participativo, isto é, as interações entre os agentes levam ao aprendizado mútuo e à conseqüente difusão da inovação. Mas o percentual de firmas brasileiras que participam de acordos de cooperação no país é muito baixo e o percentual que cooperam com firmas no exterior é ainda bem menor. A pertinência do modelo sistêmico para a economia brasileira é uma questão a ser melhor estudada.

O baixo índice de cooperação é uma característica dos países em desenvolvimento, como o Brasil – Radosevic (1999). Quando a inovação se dá através da compra de uma máquina que apenas opera segundo novos princípios, há pouca necessidade de uma rede de cooperação.

Voltando ao contraste entre setores intensivos em tecnologia e setores BIT, Hirsch-Kreinsen et al (2003, p. 4) e Tunzelmann e Acha (2004) também procuram mostrar que a atividade tecnológica nas indústrias BIT é qualitativamente diferente da atividade tecnológica dos setores mais intensivos em tecnologia (MIT). Para eles, as indústrias BIT “...tem formas únicas de organização industrial e criação do conhecimento, ligações complexas com a infraestrutura científica e tecnológica e dimensões regionais importantes.” Hirsch-Kreinsen et al (2003, p. 2).

A atividade tecnológica realizada nestas indústrias ocorre, frequentemente, a partir de bases de conhecimentos específicos e diferentes formas de mobilização da criatividade, como o *design*, intensivas na transmissão de conhecimento tácito. Outro exemplo muito citado são as pesquisas geológicas, que não são formalmente consideradas como atividades de P&D.

Se são menos influenciadas pelo conhecimento científico, as indústrias BIT enfrentam crescentes pressões para introdução de inovações, advindas da baixa elasticidade renda da demanda, que impulsiona a busca pela diferenciação do produto e a diversificação das firmas mais bem sucedidas, mudanças na composição dos mercados (variações demográficas, hábitos e gostos) e pressão por produtos mais seguros e em conformidade com as exigências ambientais - Tunzelmann e Acha (2004).

Por último, outro aspecto relevante a ser levado em consideração é a crescente falta de homogeneidade da atividade inovativa intrasetorial e interfirmas. Há segmentos muito intensivos em tecnologia nas indústrias BIT, como os calçados de segurança e calçados para a prática esportiva profissional. Também

⁶ “O modelo linear está morto” – Rosemberg (1994, p. 139) citado por Evangelista et al (1997, p. 523).

há grande variedade de estratégias tecnológicas a nível das firmas, observando-se grande dispersão da intensidade tecnológica. Estes são outros fatores importantes a ser levado em consideração na formulação da política tecnológica para os setores BIT.

2.2 FATORES DETERMINANTES DA DIFUSÃO DE NOVAS TECNOLOGIA

Como mostrou Pavitt (1984), um aspecto fundamental das indústrias BIT é sua posição como usuária de inovações desenvolvidas em outras partes da economia. Este tema é explorado por Erber (1989), que segmenta os setores industriais em três classes:

- i) **“Setores ‘motores’ da inovação** – aqueles que, além de gerarem o grosso das inovações que usam, são os principais fornecedores de inovações para o resto do sistema.” Erber (1989, p. 123/124). O autor cita a eletrônica, novos materiais e a biotecnologia;
- ii) **“Setores ‘receptores’ de inovações** – aqueles cuja demanda de inovações é atendida principalmente pela oferta de outros setores.” Erber (1989, p. 124). Nesta classe estão os produtores de bens de consumo não durável e
- iii) **“Setores ‘intermediários’** – aqueles cuja demanda por inovações é suprida, em parte por esforços internos (principalmente inovações incrementais) e, em parte (as inovações mais radicais) por inovações geradas nos ‘setores motores’, eventualmente desenvolvidas internamente. Estes setores atuam também como fornecedores importantes de inovações entre si e para o segundo grupo.” - Erber (1989, p. 124). Bens de capital, intermediários e bens de consumo durável compõe este grupo.

No mesmo sentido, Araujo Jr. (1989) mostra a importância dos setores não industriais (construção civil, agricultura e serviços) para a difusão do progresso técnico e como mercados intersetoriais para os setores mais intensivos em tecnologia.

Embora caiba alertar para o fato de que nos países desenvolvidos vem aumentando a inovação de produto nos setores denominados por Erber (1989) como receptores e intermediários, a análise das interdependências tecnológicas é relevante, pois mostra que não faz sentido tratar os setores intensivos em tecnologia em separado das indústria BIT.

Aspectos centrais dos fluxos de tecnologia intersetoriais são os canais pelos quais eles transitam e os agentes que apóiam estes fluxos. Quanto aos canais, o mais estudado é o das relações entre fabricantes de bens de capital e seus clientes e fornecedores – Rosemberg (1982). Os fabricantes estão frequentemente aprendendo novas técnicas com seus clientes e fornecedores mais preparados. Essas técnicas são posteriormente repassadas para outros clientes, incorporadas nas máquinas vendidas (por exemplo, o uso de um novo tipo de aço ou uma nova forma de lubrificar ferramentas). Muitas das inovações de processo reveladas pela PINTEC/IBGE são deste tipo, aquisições de bens de capital que incorporam novas tecnologias de produção.

Outro tipo de fluxo intersetorial é o de novos componentes e matérias-primas, que permite criar inovações de produto no setor consumidor. Por exemplo, novos filamentos sintéticos, produzidos pela indústria química, permitem à indústria têxtil desenvolver novos tecidos e à indústria de confecções criar novos tipos de roupas.

Dados recentes confirmam a importância do papel de consumidoras de tecnologia das indústrias BIT. Comparando indicadores de atividades inovativas de 31 países, estudo da União Européia mostra que “...os líderes gerais em inovação, Finlândia, Suécia e Dinamarca também são os países mais inovativos nos setores de baixa e média tecnologia. Em outras palavras, o desempenho inovativo em manufatura de alta tecnologia é positivamente correlacionado com desempenho em manufatura de baixa tecnologia. Isto

sugere que países com setores de tecnologia alta e média alta tecnologia se beneficiam de uma mais rápida taxa de difusão e adoção de inovação na economia.” – Comissão Europeia (2003).

A difusão de tecnologia também é preponderante na inovação de produto. Grande parte da inovação de produto na indústria brasileira é de produtos novos para a firma e apenas uma pequena proporção é de produtos novos para o mercado. Por isto, é útil apresentar as principais características dos processos de difusão de tecnologia, descritas na resenha de Hall (2004):

- i) A difusão de inovações é um processo em geral lento, algumas invenções demoram décadas a serem adotadas;
- ii) A velocidade de difusão varia muito entre as inovações;
- iii) Os consumidores de uma nova tecnologia são heterogêneos entre si, o que responde em parte pelas diferenças de tempos de adoção;
- iv) A adoção de uma inovação envolve um importante processo de aprendizado;
- v) O processo de difusão também é um processo de inovação, pois o bem/serviço vai sendo modificado à medida em que é adotado;
- vi) “A escolha sendo feita não é uma escolha entre adotar ou não mas uma escolha entre adotar agora ou diferir a decisão para depois.” – Hall (2004, p. 8). Os custos de adoção são quase todos custos fixos e não recuperáveis e os benefícios vem em fluxos diluídos no tempo.

A literatura de política tecnológica sobre difusão de inovações procura descobrir como encorajar consumidores e clientes a comprar novos produtos ou tecnologias e como detectar ou prever o sucesso no mercado. As respostas a esta questão foram agrupadas por Hall (2004) em quatro fatores:

- i) **Fatores que afetam os benefícios recebidos** – o mais importante é a diferença entre o retorno obtido com o uso da nova e da velha tecnologia. A diferença usualmente é bem pequena no lançamento do novo bem, o que retarda a difusão. Também são importantes os efeitos de rede.
- ii) **Fatores que afetam o custo da nova tecnologia** – abrange os custos de aquisição como os relativos aos investimentos complementares (treinamento, mudanças no *lay-out* de fábricas etc.). Hall (2004) enfatiza que, como os custos são em grande parte fixos, adotantes de maior porte têm vantagens relativa A cmbre adotantes menores;
- iii) **Informação disponível sobre a nova tecnologia e incerteza sobre o futuro da sua aplicação**: custos, benefícios e o desempenho do bem (durabilidade, qualidade etc.);
- iv) **O tamanho do mercado, ambiente industrial e a estrutura do mercado** também influenciam a velocidade de adoção. Por exemplo, mercados mais concentrados diminuem os incentivos à adoção para as firmas menores porque aumentam sua incerteza quanto à possibilidade de recuperar os custos no novo investimento. A regulação econômica é outro aspecto relevante, podendo acelerar ou retardar a difusão da nova tecnologia.

Hall (2004) também menciona fatores não econômicos, como atitudes culturais perante o risco e a novidade.

3. RESULTADOS DA ANÁLISE DESCRITIVA

Algumas tabelas nesta seção incluem dados da Alemanha e da Espanha. A Alemanha foi considerada porque seus dados mostram características interessantes da inovação em um país muito desenvolvido. A Espanha porque tem uma taxa de inovação geral semelhante a nossa (33,9% e 31,5%, respectivamente).

3.1 NÚMERO DE EMPRESAS

A tabela 1 mostra a origem setorial das empresas. Destaca-se a questão da composição setorial: na Alemanha e em outros países mais desenvolvidos a participação de empresas de setores intensivos em

tecnologia é significamente maior do que na Espanha e no Brasil. Na Inglaterra, por exemplo, 29,4% das firmas industriais são de setores de maior intensidade tecnológica (Abramovsky *et alii*, 2004). A pequena participação do setor de bens de capital, bens eletrônicos e outros setores intensivos em tecnologia é uma questão central, como visto adiante.

Entre as empresas nacionais, a distribuição setorial das firmas de menor produtividade (FMP) é significamente diferente da distribuição setorial das firmas que diferenciam produtos e firmas especializadas em produtos padronizados. As FMP estão mais concentradas nos setores menos intensivos em tecnologia, tradicionalmente consumidores de inovações.

TABELA 1 DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS NÚMEROS DE FIRMAS NACIONAIS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA E EM PAÍSES SELECIONADOS POR SETORES ECONÔMICOS - PERÍODO 1998-2000

Setores	Alemanha	Espanha	Brasil: Firmas Nacionais	Firmas que diferenciam produtos	Firmas de produtos padronizados	Firmas de Menor Produtiv.	Firmas Menor			
							EP	EPc	EPd	ENI
Transportes	2,7	3,2	3,0	7,2	6,3	2,0	0,7	1,5	5,5	2,0
Químicos	3,5	3,6	4,2	13,4	6,1	3,5	5,8	1,9	7,7	3,3
Máquinas	14,6	7,9	5,2	22,0	8,1	4,2	5,3	3,9	10,8	3,8
Eletroeletrônicos	11,5	4,8	3,6	18,4	6,3	2,7	4,9	3,0	10,0	1,9
Maior intensidade tecnológica	32,3	19,5	16,0	61,0	26,9	12,5	16,8	10,3	34,0	11,0
Alimentos/bebidas	11,0	14,2	14,9	4,4	8,0	16,9	19,5	15,9	14,6	16,9
Têxtil/calçados	5,4	15,7	21,9	10,3	23,9	21,6	18,2	22,0	20,4	21,9
Madeira/papel/edição	14,7	13,3	13,5	4,4	9,8	14,6	10,8	14,8	2,5	16,0
Borracha/plásticos	7,3	4,4	5,9	7,3	7,4	5,5	5,5	6,2	5,8	4,8
Não-metálicos	5,1	7,4	8,7	1,0	5,3	9,7	6,3	7,5	4,7	10,8
Metálicos	19,1	16,5	10,1	6,1	10,0	10,2	12,7	14,1	8,8	9,9
Móveis/diversos	5,2	8,8	9,0	5,5	8,7	9,1	4,4	9,2	9,2	8,8
Menor intensidade tecnológica	67,7	80,5	84,0	39,0	73,1	87,5	83,2	89,7	66,0	89,0
Todos	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Número (mil)	49,5	44,2	68,3	0,8	13,8	53,1	4,2	6,9	2,6	39,5

Fonte: PINTEC, BACEN, PIA, SECEX, RAIS e Abramovsky et. alli (2004).

3.2 PORTE EMPRESARIAL

Outro aspecto importante é a análise do porte empresarial. Entre as **FMP**, as firmas inovadoras ocupam, em média no ano, 32 pessoas⁷ e as firmas que não inovam ocupam 17 pessoas. A receita média das **FMP** inovadoras é 2,1 vezes maior do que a das não inovadoras. Assim, o menor porte das firmas não inovadoras parece ser um forte motivo para não inovar, de acordo com Hall (2004). O menor tamanho das firmas não inovadoras é reforçado pelas condições macroeconômicas desfavoráveis do Brasil. Taxas de juros altas aumentam o risco e a expectativa de crescimento lento da economia diminui o retorno esperado do investimento em inovação. Empresas menores são mais atingidas por estes fatores. Se o obstáculo à realização de atividades inovativas é o porte empresarial, a política adequada é o apoio ao crescimento das empresas e, em particular, taxas de juros baixas e a concessão de crédito acessível às firmas menores. O fomento do desenvolvimento do mercado de máquinas e equipamentos é um foco central de política.

3.3 GASTOS EM ATIVIDADES INOVATIVAS

O estudo dos gastos em inovação é uma forma de análise das atividades inovativas. Os dados de custos aumentam a comparabilidade entre os esforços de firmas diferentes, mas sua interpretação requer cuidado, pois as atividades inovativas são muito heterogêneas entre si.

Os valores relativos à atividade de P&D nas firmas de menor produtividade são muito reduzidos e refletem o formato da inovação nessas firmas, proporcionalmente mais inovação de processo, feita com menores gastos e de forma esporádica (ver tabela 2).

TABELA 2 P&D SOBRE A RECEITA LÍQUIDA DE VENDAS DAS FIRMAS NACIONAIS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA E EM PAÍSES SELECIONADOS - 2000

Setores	Alemanh a	Espa- nha	Brasil: Firmas Nacionais	Firmas que dife- renciam produtos	Firmas de produtos padroni- zados	Firmas de menor produtiv. (FMP)
Transportes	3,9	0,7	1,9	2,9	0,7	0,3
Químicos	3,0	0,7	0,7	1,5	0,7	0,3
Máquinas	3,3	1,0	1,3	2,2	1,1	0,8
Eletroeletrônicos	5,6	1,9	1,5	2,6	1,1	1,3
Maior intensidade tecnológica	4,0	0,9	1,0	2,3	0,8	0,5
Alimentos/bebidas	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2
Têxtil/calçados	0,3	0,4	0,3	0,9	0,3	0,1
Made/papel/edição	0,5	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1
Borracha/plásticos	0,8	0,6	0,4	0,6	0,4	0,2
Não-metálicos	1,3	0,3	0,4	1,2	0,3	0,2
Metálicos	0,6	0,3	0,4	0,9	0,4	0,2
Móveis/diversos	0,4	0,4	0,4	1,0	0,3	0,1
Menor intensidade tecnológica	0,5	0,3	0,3	0,6	0,3	0,2

⁷ Em média, uma **firma de produtos padronizados** não inovadora tem 92 pessoas ocupadas, enquanto que uma **firma de produtos padronizados** inovadora tem 200. As **firmas diferenciadoras** são inovadoras por definição.

Todos	2,6	0,6	0,6	1,5	0,5	0,2
--------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Fonte: PINTEC, BACEN, PIA, SECEX e RAIS e Abramovsky et. alli (2004).

Comparando as firmas de menor produtividade com as firmas de produtos padronizados, observa-se a superposição de várias causas diferentes para o baixo investimento em P&D das primeiras:

- i) o menor porte dessas firmas;
- ii) a maior proporção de empresas não-inovadoras na categoria de firmas de menor produtividade;
- iii) a menor proporção de firmas de menor produtividade em setores de maior intensidade tecnológica;
- iv) o caráter da inovação das firmas de menor produtividade, em geral mais adaptativo.

A tabela 3 mostra a participação percentual dos dispêndios com máquinas e equipamentos novos nos gastos totais com atividades inovativas. Em todas as firmas domésticas, estes perfazem 56% dos gastos e, nas firmas de menor produtividade, este percentual é de 70,3%.

TABELA 3 DISPÊNDIO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NOVOS EM RELAÇÃO AOS GASTOS EM ATIVIDADES INOVATIVAS PARA FIRMAS NACIONAIS INOVADORAS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA - 2000

Setores	Brasil: Firmas Nacionais	Firmas que diferen- ciam produtos	Firmas de produtos padroni- zados	Firmas de Menor Produti- vidade (FMP).	FMP		
					EPP	EPc	EpD
Transportes	35,8	17,7	62,5	67,7	67,5	79,2	33,8
Químicos	35,4	26,4	37,1	45,7	47,4	56,6	8,8
Máquinas	47,5	42,9	48,4	55,9	60,6	81,3	7,8
Eletroeletrônicos	32,3	19,4	35,6	46,1	46,2	76,2	12,4
Maior intensidade tecnológica	36,8	24,8	41,6	50,0	51,7	67,6	10,9
Alimentos/bebidas	57,3	38,0	62,1	61,5	53,4	83,1	32,3
Têxtil/calçados	66,7	43,9	67,8	74,4	69,6	82,5	9,3
Madeira/papel/ediç ão	83,3	80,1	81,7	87,1	85,5	89,8	18,0
Borracha/plásticos	65,2	49,7	63,2	77,9	82,7	75,4	23,0
Não-metálicos	61,5	75,2	54,4	72,0	70,9	85,2	1,1
Metálicos	65,3	58,3	64,9	79,1	68,9	88,3	32,4
Móveis/diversos	61,2	37,4	63,6	80,1	73,1	90,7	66,8
Menor intensidade tecnológica	66,3	50,8	66,6	75,6	69,2	85,9	30,3
Todos	56,0	35,3	58,8	70,3	65,4	83,3	19,6

Fonte: PINTEC, BACEN, PIA, SECEX e RAIS.

O esforço proporcional das **FMP** inovadoras (gasto em atividades inovativas igual a 6,3% da receita líquida de vendas) é maior do que o das **firmas de produtos padronizados** inovadoras (4,2%) e das **firmas diferenciadoras** (5,1%), estas últimas inovadoras por definição. Mas o gasto por firma é muito menor. Enquanto as **FMP** gastaram apenas 131.000 Reais em média em inovação no ano 2000, as **firmas especializadas em produtos padronizados** gastaram 1.329.000 Reais e as **firmas que diferenciam produtos** dispenderam 2.955.000 Reais. O esforço financeiro proporcionalmente maior das **FMP** indica seu grau de compromisso com a estratégia de inovação para se contrapor a competidores, mercados em declínio ou para crescer. Também é um indicador de que, em muitos casos, há um limite mínimo para a inversão em inovação. Estes fatos recomendam apoio financeiro mais efetivo às **FMP** inovadoras.

3.4 RESULTADOS DA ATIVIDADE INOVATIVA

A inovação é o resultado das atividades inovativas bem sucedidas. A tabela 4 mostra que as diferenças entre o percentual de inovadores na Alemanha e Brasil e Espanha e Brasil são bastante grandes, Diferenças ainda maiores são encontradas entre as **firmas que diferenciam produtos** e **firmas de produtos padronizados**, de um lado, e as **FMP**, do outro lado.

TABELA 4 PARTICIPAÇÃO DE FIRMAS NACIONAIS INOVADORAS DE PRODUTO OU PROCESSO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA E EM PAÍSES SELECIONADOS – PERÍODO 1998-2000

Setores	Alemanha	Espanha	Brasil	Brasil: Firmas Nacionais	Firmas que diferenciam produtos	Firmas de produtos padronizados	Firmas menor produtivas (FMP)
Transportes	62,8	39,0	38,0	34,7	100,0	41,7	25,6
Químicos	67,4	52,7	45,0	41,2	100,0	56,6	30,8
Máquinas	73,6	43,9	44,0	41,3	100,0	46,5	34,2
Eleto-eletrônicos	67,2	50,2	55,0	52,6	100,0	53,1	47,4
Maior intensidade tecnológica	69,7	46,3	45,9	42,3	100,0	49,0	35,9
Alimentos/bebidas	50,8	34,4	29,0	28,9	100,0	54,1	25,5
Têxtil/calçados	49,5	25,3	28,0	28,4	100,0	40,3	24,5
Madeira/papel/edição	57,9	35,6	21,0	21,6	100,0	36,6	18,7
Borracha/plásticos	63,0	43,0	40,0	37,7	100,0	42,1	34,9
Não-metálicos	49,1	32,8	21,0	19,7	100,0	34,3	17,5
Metálicos	53,8	30,3	33,0	31,3	100,0	42,3	27,9
Móveis/diversos	59,3	35,4	34,0	33,2	100,0	49,7	28,6
Menor intensidade tecnológica	54,9	32,4	29,0	27,6	100,0	42,4	23,8
Todos	59,7	35,1	31,5	30,3	100,0	44,3	25,7

Fonte: PINTEC, BACEN, PIA, SECEX e RAIS e Abramovsky et. alli (2004).

Mas comparando Alemanha e Brasil, a tabela ressalta a homogeneidade entre as diferenças (69,7- 42,3 é semelhante a 54,9 - 27,6, o que também vale para todos setores.). Este dado reforça a idéia de que a baixa taxa de inovação e a composição setorial da produção são fatos interrelacionados, por causa dos fluxos tecnológicos dos setores mais intensivos para os menos intensivos em tecnologia. Por isto, uma maior participação das máquinas e eletrônicos amplia a inovação em todos setores.

Outra característica, em particular das **FMP** é a maior participação das inovações em processo – tabela 5. O problema é mais grave nos setores menos intensivos em tecnologia.

Esses resultados refletem em parte o estágio de desenvolvimento do país – Radosevic (1999). Países menos desenvolvidos têm maior relação inovação em processo/inovação em produto, pois estão mais distantes da fronteira do conhecimento, dispõem de menor infraestrutura tecnológica e investem

relativamente menos em P&D. A inovação se dá, proporcionalmente mais, através da difusão de equipamentos novos. A menor proporção de inovação em produto mostra que as firmas nacionais são menos propensas a diferenciar produtos e/ou atuar em mais do que um mercado. A competição em preços é mais acirrada, para prejuízo das **FMP**. Estas são menores e seus custos tendem a ser maiores.

Tabela 5 NÚMERO DE INOVADORAS NACIONAIS EM PROCESSO EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE INOVADORAS NACIONAIS EM PRODUTO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA E EM PAÍSES SELECIONADOS – PERÍODO 1998-2000

Setores	Alemanha	Espanha	Brasil: Firmas Nacionais	Firmas que diferenciam produtos	Firmas de produtos padronizados	Firmas com menor Produtividade (FMP)
Setores de maior intensidade tecnológica	0,6	0,8	0,9	0,6	1,0	0,9
Setores de menor intensidade tecnológicas	0,9	1,2	1,7	0,8	1,6	1,8
Todos	0,8	1,1	1,5	0,7	1,4	1,6

Fonte: PINTEC, BACEN, PIA, SECEX e RAIS e Abramovsky et. alli (2004).

4 ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO ENTRE AS EMPRESAS MENOS PRODUTIVAS

Entre as **FMP**, cerca de 75% das firmas não inovam (**firmas ENI**). Estas 39.464 firmas são predominantemente dos setores menos intensivos em tecnologia (89%), pequenas (17 pessoas ocupadas em média no ano) e dos segmentos menos sujeitos a mudanças, como indica o maior percentual de empresas para as quais o tempo de vida médio do produto e processo são muito longos. Assim, elas têm mais dificuldade de inovar, devido ao seu porte relativamente menor e/ou não identificam tanta necessidade, por causa da estabilidade do seu produto ou processo.

A atividade tecnológica das 6.851 **FMP** que inovaram apenas em processo, as **firmas EPc**, são muito restritas. A inovação é desenvolvida por outro agente que não a firma que inovou (93,3%). Apenas 1% faz pesquisa e desenvolvimento continuamente e o investimento em geração de conhecimento (P&D) em 2000 foi muito baixo (2.023 Reais em média), sugerindo que as inovações decorrem mais da disponibilidade de um novo modelo de máquina ou equipamento pelo ofertante de bens de capital do que de uma busca planejada pelo demandante, associada a uma forte interação produtor e consumidor do bem de capital. Essas firmas têm, em média, 31 pessoas ocupadas

Existem 4.172 **FMP** que inovaram em produto e processo, estratégia **EPP**. Elas têm, em média, 41 pessoas ocupadas. Em 85,6% delas, a inovação de processo é desenvolvida por outro agente (mas esta percentagem cai para 69,5%, para as firmas de maior intensidade tecnológica) e só 10,8% fazem pesquisa e desenvolvimento de forma contínua. Sendo o gasto em P&D esporádico, as inovações parecem decorrer mais da compra de uma máquina que oferece uma alternativa de um novo produto do que de um esforço planejado de introduzir um novo bem na economia. A inovação é uma estratégia defensiva e a firma busca permanecer competitiva, pois apenas 11,7% introduziram inovações de produto novas para o mercado (20,0% nas firmas que diferenciam produto e firmas de produtos padronizados juntas). Mas nos setores mais intensivos em tecnologia, 31,3% das **firmas EPP** introduziram inovações de produto para o mercado (33,2% nas categorias mais competitivas). Estas empresas estão criando nichos de mercado e aproveitando as oportunidades abertas pela evolução da tecnologia e dos mercados.

As 2.616 **FMP** que inovaram apenas em produto, estratégia **EPd**, são pequenas (27 pessoas ocupadas em média), possivelmente indicando que a opção em inovação decorre da falta de recursos para investir em novas máquinas. Essas firmas têm características em comum com as **firmas EPP**: i) a inovação é principalmente uma estratégia defensiva (entre as **firmas EPd**, 16,3% em média e 37,5% nos setores intensivos em tecnologia introduziram inovações de produto para o mercado) e ii) só 9,7% fazem pesquisa e desenvolvimento de forma contínua. O gasto médio em todas atividades inovativas (39.000 reais) foi menor do que todas as demais estratégias e categorias, refletindo o pequeno porte e a falta de investimento em máquinas novas.

Em geral, nas firmas com atividades de P&D continuadas, o paulatino desenvolvimento de novos produtos comanda a acumulação de conhecimento tecnológico, seguindo a estratégia de diferenciação/diversificação. A inovação de produto prevalece sobre a inovação de processo, embora fique sempre restrita às especificações técnicas das máquinas e sistemas disponíveis no mercado e à flexibilidade e capacidade da firma e seus fornecedores para fazer adaptações ou inovações exclusivas no processo.

Mas as atividades de pesquisa e desenvolvimento, na grande maioria das **FMP**, é descontínua. A descontinuidade das atividades de P&D indica que as atividades inovativas não são institucionalmente organizadas. A estratégia de P&D é relativamente menos importante, circunstancial. A descontinuidade também indica que há pouca acumulação de conhecimento pois, como argumentam Nelson e Winter (1982), a memória da firma está na repetição das rotinas. Prevalencem atividades de solução de gargalos e resolução de problemas específicos, usuais quando se implantam novas rotinas de produção.

Assim, os dados sugerem que o esforço em P&D é mais um aproveitamento de oportunidades, advindas de indicações de mercado associadas à disponibilidade de máquinas que a firma nunca usou.

Por último, note-se que há pouca cooperação em inovação no Brasil, diferentemente do encontrado em países desenvolvidos. Entre as **FMP**, as que mais cooperaram foram as **EPP** (11,5%) e as que menos cooperaram foram as **EPC** (3,8%). Fornecedores tiveram importância média ou alta para 3,2 % das **FMP** (clientes ou consumidores 3,0%; Universidades e institutos de pesquisa 1,3% e concorrentes 0,8%).

5. MODELO ECONOMÉTRICO DA INOVAÇÃO NA CATEGORIA DAS FIRMAS DE PRODUTIVIDADE MENOR

5.1 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E METODOLOGIA

Como a maioria das **firmas de menor produtividade (FMP)** não inovaram, é importante analisar o que motivou as firmas que inovaram. Para estudar a estratégia inovadora em comparação com a estratégia não inovadora, foram estimados três modelos econométricos probabilísticos. Cada modelo compara uma estratégia de inovação com a mesma base, as firmas não inovadoras. Por isto, nos três modelos a variável dependente é uma variável binária, inovou (valor = 1)/não inovou (valor = 0).

1. **MODELO 1 (modelo EPC)** - antepõe as **FMP** que inovaram apenas em processo e as firmas que não inovaram;
2. **MODELO 2 (modelo EPd)** - o segundo modelo compara as **FMP** que inovaram somente em produto com as que não inovaram;
3. **MODELO 3 (modelo EPP)** - o terceiro faz o mesmo em relação às **FMP** que inovaram simultaneamente em produto e processo.

O modelo recorre a variáveis independentes usadas em modelos semelhantes, em outros países e no Brasil, destacando aquelas que podem ser objeto da política industrial. Em particular, o modelo procura associar características de duas vertentes da escola neo-schumpeteriana, a referente aos regimes tecnológicos (Malerba e Orsenigo, 1996, 1997) e a que estuda as estratégias tecnológicas (Pianta, 2004). Em parte, o modelo é inspirado em Castellacci (2004), que também utiliza variáveis das duas vertentes.

Entre as variáveis, algumas são variáveis setoriais (CNAE – 2 e 3 dígitos) e refletem condições gerais e relevantes enfrentadas por todas **FMP** do mesmo setor, procurando indicar o regime tecnológico prevalecente. Dois exemplos: o nível de intensidade tecnológica e o grau de imitação prevalecente no setor. O grau de imitação também mede o grau de apropriabilidade, pois é o seu complementar.

Outras variáveis são diferentes firma à firma e procuram captar estratégias tecnológicas e competitivas diferenciadas das empresas envolvidas. Por exemplo, o gasto em tecnologia incorporada, gasto em tecnologia desincorporada, relevância dos fornecedores como fonte de informação etc.

Também foi adicionada uma variável referente à estrutura industrial, o índice de concentração (CR4). Em princípio, em um modelo neo-schumpeteriano a concentração econômica é uma variável dependente, pois são as condições de inovação que dinamicamente determinam o grau de concentração. Mas a concentração pode ser vista como uma barreira à inovação das firmas menores, pois as atividades inovativas são intensivas em recursos e bastante arriscadas. As variáveis selecionadas, forma de cálculo e os critérios de seleção são explicados a seguir.

ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO (CR4): valores estimados para os setores a três dígitos. Por um lado, os gastos em tecnologia são imediatos e constituem custos não recuperáveis (*sunk costs*). Por outro lado, os benefícios dos investimentos em inovação são incertos e o retorno vem, em geral, a longo prazo. Se os custos são certos e imediatos e a receita é diluída no tempo, a incerteza sobre o retorno almejado é uma variável explicativa fundamental nos processos de inovação e de adoção de novas técnicas. Sendo maior a concentração, as firmas maiores podem, com mais facilidade, impedir o acesso das menores e inovadoras ao mercado e/ou imitar suas inovações com maior rapidez e/ou protegendo melhor suas vantagens competitivas, voltando a inovar, por exemplo. Assim, do ponto de vista das empresas menos competitivas, a concentração do mercado pode ser uma barreira relevante à adoção de novas tecnologias, pois aumenta a incerteza sobre as receitas esperadas.

CRESCIMENTO DAS VENDAS ENTRE 1996 E 2000: mercados em crescimento tendem a estimular a inovação. Também foi testado o crescimento do mercado entre 1998 e 2000, mas não houve diferença significativa entre as duas opções. O crescimento das vendas está em termos reais⁸.

GRAU DE IMITAÇÃO: a imitação é calculada como o número de adotantes de inovações novas para a firma em relação ao número total de inovações. Esta variável também é definida em nível setorial. O grau de imitação é o inverso do grau de apropriabilidade.

Os valores das variáveis setoriais refletem as características de toda a amostra, isto é, está sendo considerado não apenas as firmas da categoria das **firmas de produtividade menor**, mas também as **firmas que diferenciam produtos e firmas de produtos padronizados**.

GASTOS INOVATIVOS EM TECNOLOGIA INCORPORADA EM RELAÇÃO AO FATURAMENTO LÍQUIDO DE VENDAS: é o percentual de gastos em máquinas novas voltadas para inovação em relação à receita líquida de vendas.

GASTOS INOVATIVOS EM TECNOLOGIA DESINCORPORADA EM RELAÇÃO AO FATURAMENTO LÍQUIDO DE VENDAS: Optou-se por considerar todos os gastos em tecnologia não incorporada (P&D interna, aquisição de P&D externa, aquisição externa de outros conhecimentos, treinamento, gastos com introdução da inovação no mercado e com projeto industrial). Este procedimento é relevante porque os gastos em tecnologia não incorporada representam custos complementares necessários ao processo de inovação. No caso das inovações de processo, a necessidade de treinamento e, por vezes, a obrigatoriedade de aquisição de tecnologia proprietária, através de contratos de transferência, com os fabricantes das máquinas aumentam os custos de adoção. No caso das inovações de produto, os gastos pós inovação (introdução da inovação no mercado e projeto industrial) costumam ser mais

⁸ Para calcular o crescimento foi utilizado o índice de Preços por Atacado Oferta Global (IPA-OG).

relevantes, porque os novos produtos exigem um esforço de preparação para o mercado. Assim, em ambos os casos, inovação de processo e produto, o verdadeiro custo da inovação requer o cômputo de todos os gastos complementares com tecnologia não incorporada.

Tanto o gasto incorporado como o gasto não incorporado referem-se ao ano de 2000, enquanto que a PINTEC pergunta se a firma inovou no período 1998/2000. Por isto, foram testados modelos sem as variáveis de gasto, verificando-se que os sinais das variáveis restantes permaneceram os mesmos e os valores dos coeficientes foram próximos.

TEMPO DE ESTUDO MÉDIO DA MÃO-DE-OBRA (dados da RAIS/MTE): nesta variável, procura-se verificar se a qualificação da mão-de-obra foi importante na probabilidade da **FMP** inovar ou não.

PESSOAL OCUPADO NA PRODUÇÃO (dados da PIA/IBGE): o porte da firma foi estimado como o logaritmo natural da variável ‘pessoal ocupado na produção’. O porte também é uma variável clássica na explicação da propensão empresarial a inovar. Os custos da inovação ou da incorporação de uma nova tecnologia são quase todos fixos e firmas maiores esperam diluir estes custos por maiores valores de vendas. Um porte reduzido e uma alta concentração do mercado são vistos como potenciais barreiras à inovação das firmas menores. Nos modelos foi utilizado o logaritmo do pessoal ocupado na produção.

CUMULATIVIDADE: variável binária, que indica se as atividades de P&D foram realizadas de forma contínua (valor = 1) ou ocasionalmente (valor = 0), no período 1998/2000. “Firmas ampliam suas capacidades de absorção, competências e capacitações cumulativamente no tempo e esta é uma característica fundamental do processo inovativo. – Castellacci (2004, p. 7).

COOPERAÇÃO: variável binária que mostra se a firma esteve (valor = 1) ou não (valor = 0) envolvida em acordo cooperativo com outra empresa ou instituição, para desenvolver atividades inovativas, no período 1998/2000. A cooperação é um indicador da sistematicidade da base de conhecimentos – Castellacci (2004).

ORIENTAÇÃO DE MERCADO (CONSUMIDORES): variável binária que indica se a firma atribui importância média ou alta (valor = 1) para “...clientes ou consumidores, como fonte de informação para o desenvolvimento de produtos e/ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados, durante o período 1998 à 2000” – questionário da PINTEC (2004, p.8).

ORIENTAÇÃO DE MERCADO (FORNECEDORES): variável binária que indica se a firma atribui importância média ou alta (valor = 1) para “...fornecedores de máquina, equipamentos, materiais, componentes ou softwares, como fonte de informação para a empresa ter desenvolvido produtos e/ou processos tecnologicamente novos ou aprimorados” PINTEC (2004, p.8).

INTENSIDADE TECNOLÓGICA DO SETOR DE ORIGEM: variável binária que assume os valores “1” se a firma for de um dos setores mais intensivos em tecnologia, conforme definição usada nas tabelas deste trabalho, e “0” se não for.

Todos os modelos foram estimados pela técnica *probit*. Nessa técnica há problemas de estimação que devem ser levados em consideração. O primeiro é a heterocedasticidade. Além de os estimadores não serem eficientes, eles são inconsistentes. Entretanto, no cálculo das probabilidades marginais a partir dos coeficientes estimados, os valores obtidos são semelhantes entre os modelos homecedásticos e os heterocedásticos⁹. Adicionalmente, é complicado saber com precisão qual a variável heterocedástica e qual a forma de variância que assume nos modelos estimados para poder implementar as técnicas corretivas.

Para o cômputo das probabilidades marginais, utiliza-se o valor da função de densidade de probabilidade no ponto Y_i estimado e multiplica-o pelo valor estimado do coeficiente. Desse modo, ter-se-ia

⁹ Ver Greene (2000, pg. 830).

probabilidades marginais para cada Y_i estimado. Contudo, há duas alternativas possíveis mencionadas na literatura para obter apenas uma probabilidade marginal para cada coeficiente, a saber: 1) estimar probabilidades marginais a partir de um ponto médio, isto é, de uma **firma de produtividade menor** com características médias ou 2) estimar probabilidade marginal para cada firma e, posteriormente, calcular a probabilidade marginal média. Neste trabalho optou-se pela primeira alternativa.

O segundo deles é em relação ao problema de multicolinearidade. Porém, não é preciso se preocupar muito, pois o problema é diluído na medida que aumentamos o número de observações na amostra e, também, as correlações parciais não foram superiores a 0,8.

5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta subseção, é feita a análise dos resultados estimados dos modelos descritos. Com esse intuito, é exposta na página seguinte a tabela 6 com os resultados dos modelos estimados para cada estratégia.

ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO: em todos os três modelos, a concentração é uma variável significativa com sinal negativo, subsidiando o argumento de que existem barreiras tecnológicas intra-setoriais. A probabilidade marginal é relativamente mais negativa no modelo que analisa a inovação somente em processo, possivelmente porque onde é menor a diferenciação do produto a concorrência das firmas maiores é um obstáculo mais difícil. Neste modelo, um aumento de dez pontos percentuais do CR4 representou uma diminuição da probabilidade da firma inovar somente em processo de 1,05%. A análise direta poderia levar à interpretação de que a concentração na indústria tem prejudicado a inovação. Entretanto, como o índice é referente a toda amostra, provavelmente os resultados estão refletindo que o fato das **firmas que diferenciam produtos e firmas de produtos padronizados** terem maior participação do mercado em determinados setores desestimulou as firmas da categoria das **firmas de produtividade menor** inovarem.

CRESCIMENTO DAS VENDAS ENTRE 1996 E 2000: nos dois primeiros modelos o sinal desta variável foi positivo, como esperado. A causa do sinal negativo no terceiro modelo foi investigada. O crescimento negativo ocorreu com maior probabilidade nas firmas pertencentes aos setores mais intensivos em tecnologia. De fato, entre as **firmas de produtividade menor** que seguiram a estratégia **EPP** dos setores de maior intensidade tecnológica, 51,1% tiveram crescimento negativo. Entre as demais firmas da mesma estratégia, o crescimento negativo ocorreu em apenas 33,4% delas. Já entre as firmas que não inovaram, os percentuais correspondentes são 29,0% e 28,8%. O cenário depressivo do mercado também pode ter estimulado muitas empresas a inovar para ampliar sua competitividade ou diversificar para um segmento considerado mais promissor. No modelo EPP, um aumento de dez pontos percentuais na taxa de crescimento médio de 1996 à 2000, correspondeu a uma queda de 2,19% na probabilidade da firma inovar.

GRAU DE IMITAÇÃO: a imitação está associada à distribuição das rendas schumpeterianas. A firma que inova para o mercado quer se assegurar de uma renda defensável e a firma que faz uma inovação que é nova apenas para ela, mas já existente no mercado, quer compartilhar as rendas schumpeterianas que as firmas que inovaram antes estão auferindo.

No **modelo EPd**, a probabilidade marginal foi negativa e significativa. Isto sugere que estas firmas, em relação as que não inovaram, estão procurando nichos em mercados, reagindo a uma situação de inferioridade competitiva. Mas esta estratégia de solução de problemas é relativamente mais frequente nos setores mais intensivos em tecnologia, pois a oportunidade tecnológica é maior nestes setores. Neste modelo, Um aumento de dez pontos percentuais no número de firmas imitadoras representou uma queda de 0,53% na probabilidade da firma inovar.

Para as firmas que inovaram apenas em processo e as que inovaram em produto e processo, o grau de imitação do setor a que pertencem não é uma variável relevante para inovar ou não inovar.

TABELA 6

PROBABILIDADE DE INOVAR PARA A CATEGORIA DAS FIRMAS DE PRODUTIVIDADE MENOR

Variáveis independentes	Modelo EPc – <i>probit</i> Só processo		Modelo EPd - <i>probit</i> Só produto		Modelo EPP – <i>probit</i> Produto e Processo	
	Nos três modelos, a variável dependente é binária, “1” se inovou e “0” se não inovou					
	Coefficiente (desv. padr.)	Prob. Marginal	Coefficiente (desv. padr.)	Prob. Marginal	Coefficiente (desv. padr.)	Prob. Marginal
Índice de Concentração (CR4)	-0,4459*** (0,1400)	-0,1053	-0,9081** (0,1588)	-0,0847	-0,3012** (0,1426)	-0,0537
Crescimento das vendas 96/00	0,8522*** (0,3075)	0,2012	0,9979*** (0,2859)	0,0931	- 1,2298*** (0,2836)	-0,2192
Grau de Imitação	0,2125 ^{ns} (0,2855)	0,0502	-0,5718** (0,2771)	-0,0533	-0,1454 ^{ns} (0,2577)	-0,0259
Gastos em tecnologia incorporada/receita	5,4379*** (0,3035)	1,2837	-0,7291* (0,3842)	-0,0680	2,6550*** (0,3504)	0,4733
Gastos em tecnologia desincorporada/receita	0,8020 ^{ns} (0,7945)	0,1893	8,8470*** (0,9895)	0,8252	7,9655*** (0,9144)	1,4200
Tempo de estudo médio da mão-de-obra	0,0973*** (0,0101)	0,0230	0,0150 ^{ns} (0,0125)	0,0014	0,0636*** (0,0118)	0,0113
Pessoal ocupado na produção	0,1440*** (0,0204)	0,0340	0,0662*** (0,0233)	0,0062	0,1065*** (0,0220)	0,0190
Cumulatividade	0,1042 ^{ns} (0,1625)	0,0246	0,8590*** (0,1286)	0,0801	0,9906*** (0,1116)	0,1766
Cooperação	- 0,4395*** (0,1097)	-0,1037	-0,2447* (0,1256)	-0,0228	0,0320 ^{ns} (0,0966)	0,0057
Orientação de mercado (consumidores)	0,7029*** (0,0532)	0,1659	1,8463*** (0,0563)	0,1722	1,2191*** (0,0528)	0,2173
Orientação de mercado (fornecedores)	2,3122*** (0,0455)	0,5458	0,6686*** (0,0663)	0,0624	1,7302*** (0,0499)	0,3084
Intensidade tecnológica do setor de origem	- 0,3051*** (0,0706)	-0,0720	0,2546*** (0,0691)	0,0237	-0,1330* (0,0681)	-0,0237
Estatísticas dos modelos	Inter.: -3,0116*** Nº obs.: 2.746 Log Likelihood: -2.911,55 R ² : 0,5864 AIC: 5.849,09 BIC: 5.926,03 LR: 8.255,24***		Inter.: -1,6850*** Nº obs.: 2.341 Log Likelihood: -1.924,49 R ² : 0,4701 AIC: 3.874,98 BIC: 3.949,84 LR: 3.414,67***		Inter.: -2,5393*** Nº obs.: 2.599 Log Likelihood: -2.222,28 R ² : 0,5950 AIC: 4.470,57 BIC: 4.456,79 LR: 6.529,03***	

Fonte: PINTEC, BACEN, PIA, SECEX e RAIS.

Notas: * significativo a 10% ** significativo a 5% *** significativo a 1% ^{ns} não significativo.

GASTOS INOVATIVOS EM TECNOLOGIA INCORPORADA EM RELAÇÃO AO FATURAMENTO LÍQUIDO DE VENDAS E GASTOS INOVATIVOS EM TECNOLOGIA DESINCORPORADA EM RELAÇÃO AO FATURAMENTO LÍQUIDO DE VENDAS:

No **modelo EPP**, as duas variáveis são positivas e significativas, indicando a complementariedade dos dois tipos de gastos em inovação.

No **modelo EPd**, como esperado, a inovação em apenas produto é negativamente relacionada com o gasto em tecnologia incorporada.

No **modelo EPc**, o gasto em tecnologia desincorporada não é significativo. Isto indica que a compra de máquinas não é em média acompanhada por um esforço de pesquisa no aprimoramento do processo ou por um trabalho de projeto e treinamento. Sugere-se a hipótese de que a inovação apenas de processo resulta mais de um esforço independente do produtor de bens de capital em renovar seus produtos, sem um trabalho de criação conjunta entre produtor e consumidor. Outros dados da PINTEC apontam na mesma direção, entre os quais o baixo grau de cooperação na inovação, a não significância do grau de cumulatividade. O fornecedor entra apenas como fonte de informação, como visto adiante. Neste modelo, dado um aumento de dez pontos percentuais no gasto com tecnologia incorporada, houve um aumento de 12,84% na probabilidade da firma inovar.

TEMPO DE ESTUDO MÉDIO DA MÃO-DE-OBRA: sinal positivo nos três modelos, mas sem significância estatística no caso do **modelo EPd**. Neste caso, essa não significância sugere que as inovações realizadas por essas firmas são mais aprimoramentos dos produtos existentes. O que importa para as firmas da estratégia **EPd** são outras variáveis econômicas como, por exemplo, o porte da firma e a cumulatividade dos esforços em P&D.

Para essa variável, no **modelo EPc**, um aumento de um ano no tempo de estudo médio resultou em um acréscimo de 2,30% na probabilidade da firma inovar.

PESSOAL OCUPADO NA PRODUÇÃO: como era esperado, todos coeficientes são positivos. Não há notícia de pesquisa da inovação que não tenha gerado este resultado. Cabe destacar que a probabilidade marginal estimada foi menor relativamente no **modelo EPd**. Neste modelo, dado um aumento de 1% no número de pessoal ocupado¹⁰, houve um acréscimo de 0,62% na probabilidade da firma inovar.

CUMULATIVIDADE: o sinal é positivo nos modelos que envolvem inovação de produto e não significativo na inovação de apenas processo. Este dado apóia a hipótese de que a inovação de apenas processo, muitas vezes, é decorrente da renovação de produto pelo ofertante de bens de capital, não resultando também de um esforço contínuo de P&D por parte do demandante. Este dado interage com o fato mencionado acima de que o gasto em tecnologia não incorporada também não foi significativo.

Como dado exemplar, no **modelo EPP**, dado que a firma fez esforço contínuo de P&D, a probabilidade da firma ser inovadora foi 17,66% maior em comparação à firma que fez esforço apenas ocasional.

COOPERAÇÃO: esperava-se que o sinal da probabilidade marginal fosse positivo. Porém, para a estratégia inovação de processo e inovação de produto o sinal estimado foi negativo. Já para estratégia inovação de produto e processo a probabilidade marginal estimada foi não significativa. A utilidade da cooperação depende do tipo de atividade inovativa. Se a inovação decorre mais das alternativas apresentadas por máquinas novas, a cooperação lateral é menos interessante e menos frequente.

¹⁰ Nos modelos estimados, foi utilizado o logaritmo neperiano do pessoal ocupado na produção. Portanto, a interpretação das probabilidades marginais é diferente em comparação às comentadas anteriormente.

Note-se que apenas 3,8%, 5,6% e 11,5% das **firmas que seguiram a estratégia EPc, EPd, e EPP**, declararam que utilizaram alguma forma de cooperação para poder inovar no período 1998-2000. Estes valores, por si só, explicam os coeficientes negativos e não significativo para a estratégia **EPP**. Os coeficientes negativos pode ser consequência também do fato de que algumas firmas que fizeram projetos ou fracassados ou inconclusos cooperaram com outros agentes.

ORIENTAÇÃO DE MERCADO (CONSUMIDORES E FORNECEDORES): as probabilidades marginais foram positivas e significativas, como esperado. Entretanto, é necessário destacar algumas diferenças entre os resultados estimados para os três tipos de estratégia.

Na **estratégia EPc**, a probabilidade marginal estimada foi maior para orientação dada pelos fornecedores do que pelos consumidores. Assim, uma **FMP** foi 54,58% mais propensa a inovar em processo quando utilizou como fonte de informação os seus fornecedores de máquinas e equipamentos.

Na **estratégia EPd**, a orientação dada pelos consumidores foi mais importante do que as informações advindas de fornecedores. Para essas firmas, as informações provenientes de consumidores são indispensáveis, mas isto não impede que as informações advindas de fornecedores não sejam importantes. Quando a firma utilizou como fonte de informação consumidores, a sua probabilidade de inovar aumentou em 17,22% em contraposição aos 6,24% da fonte de informação fornecedores.

Um resultado interessante aparece no modelo referente à **estratégia EPP**. Apesar dos gastos em tecnologia não incorporada dessas firmas terem sido maiores dos que os gastos em tecnologia incorporada, as informações de fornecedores foram mais importante do que as dos consumidores para probabilidade marginal estimada. Enquanto, por um lado, a probabilidade de inovar teve um acréscimo de 21,73% quando a firma utilizou consumidores como fonte de informação, houve, por outro lado, um aumento de 30,84% quando se utilizou a fonte de informação fornecedores. Estes resultados para a variável orientação de mercado podem mostrar que boa parte das inovações de produto podem ter sido provenientes das inovações de processo. Isto é, os dados sugerem que em muitos casos a inovação de produto decorreu do fato de que a firma, quando foi ao mercado de bens de capital para adquirir uma nova máquina, encontrou um novo modelo, cujo produto diferia do produto anteriormente feito pela firma. Nestes casos, a inovação de processo é a inovação relevante e a inovação de produto é uma consequência não intencional da inovação de processo.

INTENSIDADE TECNOLÓGICA DO SETOR DE ORIGEM – como era de se esperar, para as firmas que inovaram somente em processo ou em produto e processo, a probabilidade foi maior quando essas estavam em setores menos intensivos tecnologicamente.

Porém, para as firmas que inovaram somente em produto, a probabilidade de inovar foi maior em setores de maior intensidade tecnológica. Esse resultado apóia a hipótese de que as **FMP** que inovaram somente em produto estavam à procura de nichos de mercados que poderiam dar algum resultado econômico para elas e esses mercados são mais prováveis nos setores de maior intensidade tecnológica. Neste modelo, dado que a firma seja de um setor de maior intensidade tecnológica, a probabilidade dela inovar é 2,37% maior do que a firma de setores menos intensivos em tecnologia.

6 IMPLICAÇÕES PARA A POLÍTICA INDUSTRIAL E TECNOLÓGICA

No Brasil predomina a inovação de processo, realizada por outro agente, provavelmente o produtor de bens de capital. Apenas 5,7% das **FMP** gastam continuamente em pesquisa e desenvolvimento. Portanto, o aprendizado não é acumulado. A inovação ocorre quando a firma compra uma máquina nova para ela. Predomina a inovação chamada *supplier dominated* – Pavitt (1984).

A baixa taxa de inovação e a maior relevância da inovação de processo, através da difusão de tecnologia, são duas faces da mesma moeda. O crescimento da taxa de inovação está associado a aumentos

proporcionalmente maiores da inovação de produto. Por isto, nos países mais desenvolvidos, a maioria das empresas inovadoras realiza os dois tipos de inovação.

Assim, por um lado, dois problemas interrelacionados da indústria brasileira são a baixa taxa de inovação e a predominância, entre os inovadores, da inovação de processo. Por outro lado, duas formas complementares de solucionar estes problemas são o apoio à inovação de produto e à modernização do parque de produção de bens de capital e seus softwares.

Esta última é relevante porque a aquisição de um bem de capital novo em relação aos que são empregados pode se constituir numa porta de entrada na inovação, para a grande maioria de firmas que não inovam. Foi visto que o porte das firmas não inovadoras é metade do porte das firmas inovadoras. Este é um indicador que o pequeno tamanho dessas empresas é um obstáculo à inovação. Elas não inovam porque não têm recursos para comprar novas máquinas. A política de crédito e uma taxa de juros mais baixa seriam os instrumentos de política econômica indicados para solucionar a questão.

Outra questão relevante é a forte relação entre inovação de processo e inovação de produto. A aquisição de máquinas novas pode induzir a inovação de produto na mesma firma. Uma nova máquina em geral tem maiores possibilidades técnicas e maior grau de flexibilidade. Atualmente, o coração das máquinas e, mais importante ainda, dos sistemas de máquinas é o software que as opera. A capacidade de criação de novos produtos é potencializada com a introdução de novas máquinas e sistemas, abrindo oportunidades para a criatividade de operários, engenheiros e empresários.

Se a inovação de processo facilita a inovação de produto, como parece indicar a relação entre pequena participação do setor de bens de capital e baixa taxa de inovação, o estímulo à difusão de tecnologia incorporada, isto é, ao setor de bens de capital, é uma política muito útil. Esta é uma política “a favor do vento”, pois vai ao encontro às práticas mais comuns da indústria e diminui o custo da parcela mais cara das atividades inovativas. Isto não acontece no apoio à relação Universidade/empresa, muito menos frequente no país, mas que constitui o foco da recentemente aprovada lei da inovação (nov. 2004).

Quanto à inovação de produto, a grande maioria das **FMP** são de setores tradicionais. A idéia de que essas firmas inovam pouco em produto é equivocada: 1) a inovação é hoje uma estratégia seguida por empresas de todos setores; 2) existem segmentos intensivos em tecnologia no meio dos setores tradicionais e 3) existem empresas intensivas em tecnologia, mesmo em segmentos tradicionais, como mostram as pesquisas na linha da visão baseada em recursos (*resource based view*) – Burlamaqui e Proença (2004).

De fato, nos países desenvolvidos, a taxa de inovação em produto nos setores menos intensivos em tecnologia é muito maior do que no Brasil. A principal ferramenta de política tecnológica para a inovação de produto nas indústrias de baixa intensidade tecnológica, com foco nas **FMP**, é o extensionismo industrial – Prochnik (1990) – como o praticado pelo SEBRAE, no programa de arranjos produtivos locais.

Também, a inovação de produto aumenta a inovação de processo, pois novos produtos podem requerer formas diferentes de fabricação.

Mais ainda, como tecnologia incorporada e não incorporada são complementares, uma política tecnológica que atue simultaneamente nas duas pontas tende a ser a mais eficiente. A política tecnológica brasileira atual reconhece a relevância da tecnologia não incorporada, na prioridade concedida ao estímulo em gastos em pesquisa e desenvolvimento. Porém, praticamente não leva em consideração a tecnologia incorporada. Esta é considerada, em geral, apenas de forma indireta, pois a inovação de produto do fabricante de bens de capital redundando na inovação de processo para seus compradores.

Pelas razões apresentadas, o setor de bens de capital (máquinas, instrumentos, respectivos componentes eletrônicos, o importante segmento de software para processos etc.), está no centro da questão do

desenvolvimento tecnológico. A política industrial e tecnológica, portanto, precisa ser muito mais intensa, abrangendo tanto estímulos à oferta (apoio à pesquisa e desenvolvimento, investimento etc.) como à demanda (acesso ao crédito para empresas menores, taxas de juros significativamente menores etc.).

7 BIBLIOGRAFIA

ABRAMOVSKY, L. *et. alli. National differences in innovation behaviour: facts and explanations – results using basic statistics from CIS 3 for France, Germany, Spain and United Kingdom*. June 2004 Acessível em: <www.eco.uc3m.es/IEEF/ieef-cis3.pdf>.

ARBACHE, J. S. *Inovações Tecnológicas e Exportações afetam o Desempenho das Firms Manufatureiras: evidências para o Brasil*. Brasília, 2005, mimeo.

ARRUDA, M.; VERMULM, R. e HOLLANDA, S. *Como Alavancar a Inovação Tecnológica nas Empresas*, ANPEI, São Paulo, junho de 2004, mimeo.

BURLAMAQUI, L. e PROENÇA, A. *Inovação, Recursos e Comprometimento: em Direção a uma Teoria Estratégica da Firma*; Revista Brasileira de Inovação, vol. 2 número 1.

DE NEGRI, J.; FREITAS, F; COSTA, G. SILVA, A. e ALVES, P.. *Tipologia das Firms Integrantes da Indústria Brasileiras: Procedimentos Metodológicos Utilizados no Projeto de Pesquisa “Inovação, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras”*; Brasília, mimeo, 2005.

DEBRESSON, C. *An Entrepreneur Cannot Innovate Alone; Networks of Entreprises Are Required. The meso systems foundation of innovation and of the dynamics of technological change*. Artigo apresentado à Conferência DRUID sobre sistemas de inovação, Aalborg, Dinamarca, jun. 1999.

MASTROSTEFANO, V. e PIANTA, M. *The Dynamics of Innovation and its Employment Effects. An analysis of innovation surveys in European Industries*; artigo apresentado à conferência da 10^a *International J. A. Schumpeter Society*, Milão, 9-12 de junho de 2004.

NELSON, R. e WINTER, S. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Massachusetts: Harvard University Press, 1982.

PAVITT Keith Pavitt, *Sectoral Patterns of Technical Change: Toward a Taxonomy and a Theory*, Research Policy, 13, p.343-373.

PIANTA, M. *Understanding innovation and its impact: evidence from the Third Community Innovation Survey*. Artigo apresentado no International Workshop Empirical studies on innovation in Europe; Univ de Urbino, dez 2003

PROCHNIK, V. *Programas Regionais de Difusão de Tecnologia para Setores Tradicionais*, revista Planejamento e Políticas Públicas, IPEA/INPES, n. 3, julho/1990. Também disponível em www.ie.ufrj.br/cadeiasprodutivas.

RADOSEVIC, S. *Patterns of Innovative Activities in Countries of Central and Eastern Europe: an Analysis Based on Comparison of Innovation Surveys*. Electronic Working Papers Series Paper No. 34 Science Policy Research Unit; University of Sussex, 1999.

ROSEMBERG, N., *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge, CUP, 1982