

TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 1360

INOVAÇÃO INCREMENTAL OU RADICAL: HÁ MOTIVOS PARA DIFERENCIAR? UMA ABORDAGEM COM DADOS DA PINTEC

**Luís F. Tironi
Bruno de O. Cruz**

Rio de Janeiro, outubro de 2008

TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 1360

INOVAÇÃO INCREMENTAL OU RADICAL: HÁ MOTIVOS PARA DIFERENCIAR? UMA ABORDAGEM COM DADOS DA PINTEC*

Luís F. Tironi**

Bruno de O. Cruz***

Rio de Janeiro, outubro de 2008

* Agradecemos a Marcelo Borges Hirie a colaboração no programa SAS, a Bruno Araújo e demais participantes do seminário interno da Diretoria Setorial do Ipea, a Priscila Koeller e André Tosi Furtado Vermulm, por seus comentários e sugestões, isentando-os de qualquer solidariedade a falhas do trabalho.

** Técnico de planejamento e pesquisas do Ipea (tironi@ipea.gov.br).

*** Técnico planejamento e pesquisas do Ipea (bruno@ipea.gov.br).

Governo Federal

**Ministro de Estado Extraordinário de
Assuntos Estratégicos** – Roberto Mangabeira Unger

Secretaria de Assuntos Estratégicos

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais, possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro, e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Marcio Pochmann

Diretor de Administração e Finanças

Fernando Ferreira

Diretor de Estudos Macroeconômicos

João Sicsú

Diretor de Estudos Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Diretora de Estudos Regionais e Urbanos

Liana Maria da Frota Carleial

Diretor de Estudos Setoriais

Márcio Wohlers de Almeida

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Mário Lisboa Theodoro

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

Assessor-Chefe de Comunicação

Estanislau Maria de Freitas Júnior

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

ISSN 1415-4765

JEL: O31, O33

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E CONCEITUAIS	8
3 ABORDAGENS EMPÍRICAS	14
4 CONCLUSÕES E PROPOSIÇÕES DE POLÍTICAS	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXO	31

SINOPSE

Pesquisas de inovação, como a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec), permitem melhor conhecimento sobre o processo de inovação e são importantes para o aprimoramento das políticas públicas que visem à sua promoção.

Este trabalho explora a Pintec a partir do *grau de novidade* da inovação e da distinção inovação radical *vis-à-vis* inovação incremental. Examina a relação entre grau de novidade e seus determinantes, destacando a absorção de ativos intangíveis. Analisa também a relação entre o grau de novidade e a produtividade total dos fatores (PTF) da indústria.

O trabalho mostra que nas análises e na formulação de políticas é relevante distinguir a inovação segundo o grau de novidade devido à complexidade do tema e às diferentes conseqüências econômicas. Aponta para a necessidade de se formularem políticas para a minimização do risco da inovação, crescente com o aumento do grau de novidade e o emprego de ativos intangíveis. Indica, ainda, que a Pintec oferece informações úteis para tal.

ABSTRACT

The availability of innovation surveys as Pintec provides better understanding about the innovation process and shall contribute to better design of public policies aiming at the boost in the innovation activities.

This work exploits the Brazilian innovation survey, Pintec, departing from the concept of innovation height or novelty, distinguishing between radical and incremental innovations, assessing their relationship with some determinants and shedding light on the role of intangibles. The effect of the innovation height on productivity measures shows that innovation height has a strong and important impact on productivity growth.

This paper indicates that in analysis and policy making it is relevant to distinguish innovation regarding novelty, due to the complexity of the issue and the different consequences to the economy. Points out the necessity of policies aiming at minimizing the risk of the innovation process which increases with novelty. And indicates too the Pintec provides valid information to do that.

1 INTRODUÇÃO

Os dois principais novos instrumentos da política de inovação brasileira, em relação ao tradicional arcabouço de instrumentos de política industrial e de pesquisa e desenvolvimento tecnológico preexistentes, são: a normatização da apropriação e transferência do conhecimento pelas universidades, e o fomento, que constitui um apoio direto à empresa. Dependendo de como forem implementados, estes instrumentos poderão se revelar pouco inovadores e pouco efetivos.

Há dois fatores limitantes à política de inovação. O primeiro é o contexto institucional, com as práticas herdadas da política industrial e da de desenvolvimento científico e tecnológico, debilitado pela paulatina redução da capacidade do Estado em desenhar políticas de longo prazo adaptadas ao contexto de rápida mudança tecnológica. Um segundo fator limitante é de cunho conceitual, derivado do modo indiferenciado como se trata a inovação na formulação da política e no desenho dos seus instrumentos.

O foco deste trabalho é no segundo tipo de limitante, que decorre de se considerar a inovação como um evento indiferenciado, seja em termos dos recursos que absorve ou dos resultados que produz. Uma consequência deste limitante é quase sempre propor-se como objetivo precípuo da política o aumento da proporção de empresas que inovam, sem levar em conta, no tratamento analítico e na formulação das políticas, especificidades da inovação como o seu grau de novidade.

A política pública para a inovação deve ter como objetivo o crescimento e o desenvolvimento da economia, estimulando tecnologias já estabelecidas, levando novas tecnologias por difusão às demais firmas, estimulando inovações e tecnologias de última geração. Obviamente, pode-se pensar numa composição destas posições, mas, novamente, deve-se melhor qualificar a inovação, e, para isso, o grau de novidade deve ser considerado.

Diferenciais de grau de novidade da inovação indicam estruturas produtivas e de gestão da inovação diversas, o que recomenda um desenho adequado da política pública e de seus instrumentos. Por outro lado, levar-se em conta o grau de novidade pode ter significativas consequências sobre os cálculos estatísticos utilizados nas análises. A Pintec oferece a possibilidade de se levar em conta o grau de novidade?

Considerar o grau de novidade na formulação de políticas é importante na medida em que isso significa considerar: *a)* as diferentes intensidades de absorção de diferentes insumos do processo inovador; *b)* os diferentes comportamentos do agente inovador no mercado ou em relação a outros fatores intervenientes no processo inovador, como as formas de proteção do conhecimento; e *c)* os diferentes resultados da inovação, como o impacto sobre a produtividade total de fatores (PTF).

O grau de novidade impacta, além do cálculo estatístico, o risco tecnológico e comercial de uma inovação. Um objetivo central da política de inovação deve ser minimizar os riscos associados aos investimentos em inovação, pois incerteza e risco representam um desconto na taxa de retorno esperado, principalmente para as inovações de maior grau de novidade.

Outra vertente analítica do processo de inovação que orienta este trabalho é o papel dos intangíveis (*intangibles*) para a inovação na era da “economia do conhecimento”. Um argumento central deste trabalho, com suporte da investigação

com os dados da Pintec, é o de que um maior grau de novidade requer maior proporção de absorção de intangíveis na atividade inovadora.

A maior absorção de intangíveis sinaliza o aumento da incerteza e do risco do investimento. Ativos intangíveis são de natureza incorpórea e como tal dificilmente são aceitos como garantia ao financiamento. Porém, podem gerar um retorno social elevado, se associados a externalidades no uso de uma dada tecnologia, permitindo a outras firmas implementarem tal tecnologia com menor custo. Qual o comportamento que se espera dos agentes públicos e empresariais frente a esta questão, e como formular políticas que minimizem sua aversão ao risco e promovam sua propensão a investir em inovação?

Este trabalho está dividido da seguinte forma: na seção 2 é feita uma busca na literatura, que ofereça suporte aos conceitos empregados, como os de grau de novidade, inovação incremental e inovação radical, ativos intangíveis e produtividade total dos fatores. Na seção 3 são desenvolvidas duas abordagens empíricas: a estatística descritiva e a econométrica. As conclusões e algumas sugestões de políticas são apresentadas na seção 4.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E CONCEITUAIS

Para o desenvolvimento deste trabalho, postula-se, de partida, que:

a) o grau de novidade de uma inovação situa-se entre dois extremos, o mínimo e o máximo. Se tendente a se aproximar do mínimo, considera-se a inovação *incremental*. Se tendente a se aproximar do máximo, considera-se a inovação *radical*. Embora, em geral, a inovação deva situar-se numa posição intermediária de um *continuum*, este trabalho adota tipologias discretas, inclusive a binária.¹

b) o grau de novidade refere-se ao principal produto ou processo objeto de inovação da empresa, e é representativo do resultado total da sua atividade inovativa.

2.1 GRAU DE NOVIDADE E SUAS IMPLICAÇÕES

A terminologia envolvendo a “qualidade” ou a “altura” da inovação remonta a Shumpeter e se faz presente em muitos trabalhos e literaturas. Alguns exemplos: *breakthrough discoveries*, em Darby e Zucker (2003); conceitos de paradigmas e trajetórias tecnológicas, em Dosi (1982); a inovação radical afetando a formação de alianças de firmas e a estrutura de redes, em Phlippen e Riccaboni (2007); comportamento das firmas incumbentes ante o impacto da inovação radical de entrantes, em Hill e Rotharmel (2003); a cultura organizacional e a gestão dos processos inovadores, em McLaughlin, Bessant e Smart (2007). Uma abordagem extensiva da “tipologia e terminologia” de inovação está em Garcia e Calantone (2002).

Uma definição de inovação radical seria: inovação que, baseada em uma novidade tecnológica ou mercadológica, leva à criação de um novo mercado, podendo (ou não) acarretar a descontinuidade (*disruption*) do mercado existente. Inovação incremental

1. Este conceito, detalhado na seção 3, no caso deste trabalho, está sujeito à definição da própria empresa, se esta considera a inovação como uma novidade para o mercado nacional, um aprimoramento de tecnologias antigas ou uma novidade para o mercado mundial, conforme questionário da Pintec 2003. Não há uma avaliação externa do grau de novidade ou “avaliação de pares” para se constatar uma inovação radical ou incremental.

poderia ser definida como: a inovação que incorpora melhoramentos (características técnicas, utilizações, custos) a produtos e processos preexistentes. Algumas expressões que envolvem o conceito de “qualidade” e “altura” da inovação: radical, incremental, imitação, invenção, *disruptive*, *breakthrough*, *discontinuity*, *innovation height*, *novel*, *novelty*, *really new*, *level of newness*, *innovativeness*.

Este trabalho se orienta por aquelas definições de inovação radical e incremental, pois as considera conformes à literatura, e suficientemente bem ajustáveis à abordagem do tema, utilizando os dados da Pintec 2003 – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003 (IBGE, 2005).

Uma referência fundamental para este trabalho é o de Duguet (2006), no qual se desenvolve a análise a partir de uma qualificação da inovação (*innovation height*). A análise empírica, utilizando dados de pesquisa industrial para a França, agrupa as inovações em inovações incrementais e inovações radicais. O conceito de grau de novidade adotado neste trabalho é assimilável ao critério utilizado para a classificação dos dados em uma ou outra daquelas categorias no trabalho de Duguet.

Duguet conclui que: *a*) apenas a inovação radical contribui significativamente para o crescimento da PTF; *b*) a modelagem da inovação radical que a considera uma mudança (*shift*) da função da produção é melhor que a modelagem segundo um modelo de investimento contínuo; *c*) a inovação radical depende muito mais de *spillovers* do que a inovação incremental; e *d*) a inovação radical absorve mais intensamente todos os insumos para inovação, exceto bens e equipamentos.

Cummins (2003) usa uma distinção entre o capital constituído de ativos tangíveis e ativos intangíveis. Tipifica os intangíveis como, por exemplo, pesquisa e desenvolvimento (P&D), propriedade intelectual, arranjos organizacionais etc. Considera os diferentes impactos que cada tipo de ativo produz sobre o retorno do investimento e constata que o capital intangível, e dentro desta categoria especialmente o relacionado à tecnologia da informação, proporciona maior taxa de retorno. As conclusões de Cummins e as de Duguet têm importantes conseqüências para a política de inovação, especialmente no tocante aos padrões de financiamento.

Aghion *et al.* (2003) analisam a relação entre o investimento em P&D e o padrão de financiamento da empresa. As empresas que reportam atividades de P&D em intensidade moderada apresentam maior tendência de se financiar através de dívida. Ou seja, têm mais acesso a crédito do que as que não reportam atividade inovadora alguma. Porém, à medida que aumenta a intensidade de P&D, tende a crescer a proporção das empresas que procedem à emissão de participação para equacionar suas necessidades de financiamento.

Ueda (2004) leva mais adiante a discussão sobre padrões de financiamento do investimento em inovação, a partir da opção entre o financiamento bancário e o capital de risco (*venture capital*). A partir da análise de Ueda ganham relevância questões como a da assimetria de informação e proteção da propriedade intelectual, a qual, segundo o raciocínio que neste trabalho se desenvolve, cresce em gravidade quando é almejada inovação de maior grau de novidade.

Bhidé (2006) coloca o *novelty* no foco da discussão sobre as opções de financiamento do investimento. Aponta para a dificuldade dos empresários em

formar seu juízo com o aumento do *novelty*, dada a existência de deficiências de informação e aversão ao risco. Explica assim a prevalência de financiadores menos dependentes de análises formais – investidores individuais (*venture angels*) – sobre os gestores profissionais de capital de risco (*venture capitalist*) quando o grau de novidade almejado aumenta.

Os comentários de Solow (2006) a partir das proposições de Bhidé são uma referência para este trabalho a partir de dois pontos. O primeiro, relativamente a como considerar o risco associado ao *novelty*, tendo em vista que pode a incerteza ser de natureza tal que comprometa a possibilidade de sua modelagem estatística (*Knightian uncertainty*) e inviabilize a decisão dos agentes que pautam seu comportamento em análises formais, sejam eles gestores privados ou de agências burocratizadas. Para Solow o problema não é a novidade em si, mas a falta de referenciais para modelar o risco, na medida em que não seja um fenômeno probabilístico. A partir daí Solow questiona: “no capitalismo emergente a inovação é uma questão mais de imitação e adaptação, enquanto no capitalismo maduro é de invenção e *marketing*?”

A relação entre risco e incerteza e investimento em novas tecnologias é complexa. A literatura mostra que o retorno privado de uma inovação pode ser muitas vezes mais elevado do que o retorno médio do mercado financeiro. Então, por que as empresas não investem em P&D e em atividades inovadoras, se aparentemente o retorno é tão elevado? Ou seja, por que as empresas não se utilizam de arbitragem, tomando emprestado no mercado e investindo num ativo com um retorno elevado como seria a atividade inovadora? Na literatura vêem-se reportados valores que variam de 9% a 43% como taxa de retorno privado de uma inovação.²

Uma primeira resposta seria que uma inovação possui um grau de incerteza, e o seu custo incluiria não apenas os valores gastos em P&D, mas também o custo de oportunidade de se adiar o gasto para um momento futuro, quando mais informações sobre a tecnologia e as condições de mercado estariam disponíveis. Na linguagem da chamada opção real, as firmas teriam uma opção para investir em tecnologia no futuro, e o valor desta opção seria tanto maior quanto maior a incerteza sobre a tecnologia e as condições de mercado. Nesta linha, supõe-se que o gasto com P&D é um *sunk cost*, um tipo de investimento não recuperável, algumas vezes denominado irreversível. Portanto, seria natural para as firmas se tornarem mais reticentes quanto à realização desse investimento mesmo se o retorno do mesmo for elevado. Um modelo de opção real aplicado ao desenvolvimento e adoção de novas tecnologias foi desenvolvido por Grenadier e Weiss (1996).

Interessante notar que para a economia brasileira, segundo a Pintec 2003, as variáveis “riscos excessivos” e “elevados custos para inovar” da seção “problemas e obstáculos” seriam dois dos maiores empecilhos para uma empresa investir em uma inovação. Os dados da Pintec 2003, por exemplo, mostram que 74,5% das firmas que obtiveram sucesso na inovação consideram “riscos econômicos excessivos” como

2. A taxa de retorno de invenções também foi calculada por Asterbo (2003), que mostra que a taxa de retorno possui uma distribuição assimétrica, com um grande desvio-padrão. No entanto, algumas inovações teriam uma taxa de retorno muito superior à média dos ativos da economia.

um obstáculo relevante³ para se implementar uma inovação. Por outro lado, “elevados custos da inovação” também são considerados como relevantes para 79,7% das firmas que implementaram inovações. Estudos econométricos para se testar a importância e o impacto da incerteza e dos custos de inovação sobre a difusão de novas tecnologias e inovação serão muito úteis.

A aversão ao risco implica aversão à novidade, portanto um maior grau de novidade corresponde a um custo de capital mais elevado. A partir de certo grau de novidade e nível de risco, o financiamento junto a fontes multilaterais ou bilaterais de crédito torna-se inviável. Devido à elevada proporção de intangíveis na estrutura de ativos da empresa tomadora do financiamento, as garantias exigidas são impraticáveis. O financiamento via participação (*equity, venture capital, capital de risco*) passa a ser uma alternativa. No contexto da escolha da fonte de financiamento, a literatura identifica questões cruciais: as consequências que podem ter a abertura (*disclosure*) de informações estratégicas, e qual a melhor opção da firma (UEDA, 2004). (para a questão do *disclosure* ver também, por exemplo, YOSHA, 1995).

A abertura de informações (*voluntary disclosure*) sobre os ativos intangíveis, ao reduzir a assimetria de informação entre o empreendedor e o financiador, contribui para reduzir o custo do capital. Mas há um *trade-off*: se o *disclosure* não for adequadamente conduzido, o competidor poderá ter acesso a informações estratégicas e, se for alto o grau de novidade almejado pela empresa, a aversão ao risco do financiador elevará o custo do capital. O *disclosure* voluntário pode, ainda, dificultar o financiamento via participação, dado que o *partner* potencial provavelmente valoriza a exclusividade do acesso à informação. O *disclosure* de informação proprietária gera um risco de expropriação das idéias pelo investidor. Tais questões colocam em evidência o assunto dos direitos sobre propriedade intelectual (não explorado neste trabalho).

Empresas de maior porte estão menos sujeitas aos dilemas do *disclosure*. Primeiro porque podem arcar com o seu custo; segundo, porque ao terem acesso a fontes de financiamento com perfil bilateral, há menor risco de terem informações estratégicas acessíveis aos concorrentes. Em terceiro lugar, podem desenvolver os projetos estratégicos com recursos próprios, para mantê-los sob sigilo. Pequenas empresas nascentes de base tecnológica não têm essas alternativas: seus projetos serão submetidos, pela fonte de financiamento, geralmente um agente governamental, ao *disclosure* mandatório, ainda que restringido, como acontece, por exemplo, nas avaliações por comitês.

Empresas nascentes de base tecnológica que se localizam entre o “estágio de incubadora” e o “estágio capital de risco (*venture capital*)”, com as pesquisas em um estágio pré-patentário, podem ter a opção de obter financiamento junto a investidores individuais (*angels*). Nesse caso, o risco e a incerteza associados à atividade inovadora sequer admitem modelagem, ficando fora do alcance mesmo do *venture capital*, ainda que este tenha desenvolvido técnicas e critérios sofisticados de avaliação de investimentos e contratação. Exemplo de tais técnicas são a avaliação em estágios e a avaliação sem individualizar intangíveis, e contratos em que o *disclosure* não ameace o

3. Relevante refere-se à empresa que declara como “alto” ou “médio” o grau de importância na Pintec.

direito das partes (RIBEIRO; TIRONI, 2007). No caso do *corporate venture capital* há outras questões envolvidas e os procedimentos deverão ser próprios.

2.2 PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES

Produtividade é um conceito muito debatido em economia. Difundiu-se a noção de “competitividade” como uma das chaves para se entrar no mundo “globalizado”. A idéia mais atrativa por trás do conceito de produtividade é a possibilidade de se produzir mais usando a mesma quantidade de insumos, ou de se produzir a mesma quantidade usando menos insumos. De uma maneira simples, se a razão entre o produto final e os insumos se elevar, a firma, a indústria e a economia se tornarão mais eficientes. Apesar da simplicidade do conceito, a mensuração da produtividade suscita resultados contraditórios e discussões. Em especial, no Brasil, foram promovidos grandes debates e questionamentos sobre os ganhos de produtividade observados nos anos 1990.

Em geral são utilizados dois conceitos para se medir a produtividade:

- Produtividade do trabalho (como medir trabalho: número de trabalhadores, horas trabalhadas ou horas trabalhadas ajustadas pela qualidade do trabalho).
- PTF: muitas vezes chamada também de produtividade multifatores, mede a contribuição de todos os insumos de produção, ou seja, o quão produtiva estaria a economia, descontados os efeitos de todos os demais insumos relevantes para a produção.

O primeiro conceito exprime o quanto a unidade de observação aumentaria o produto por trabalhador-hora. Um questionamento possível a este indicador é que ele pode refletir apenas uma melhora no aumento do estoque de capital, não necessariamente ligado ao aumento da produtividade como um todo da indústria. No entanto, esse conceito de produtividade do trabalho é bastante difundido na literatura, por possuir uma metodologia simples para o seu cálculo e estar menos sujeito a erros de medidas.

A PTF é um indicador amplamente utilizado, tem a vantagem de ser um indicador mais abrangente, em que se podem considerar todos os impactos, além dos insumos utilizados na produção. Seria, portanto, o ganho de produção não derivado da acumulação de insumos. Existem vários problemas associados ao seu cálculo, desde o questionamento da validade teórica por críticos não-ortodoxos,⁴ até erros de mensuração ou ausência de variáveis importantes para o cálculo. Um exemplo simples dos problemas de medida: a variável de estoque de capital é de fundamental importância para a PTF, mas nem sempre tal variável está calculada de forma sistemática, sendo quase sempre empregada uma *proxy* para o cálculo de tal medida. Outro problema muito comum na literatura refere-se à taxa de utilização do estoque de capital e à medida de horas trabalhadas.

Neste estudo empregou-se a medida de PTF calculada via resíduo de Solow, ou seja, supõe-se uma função de produção do tipo Cobb-Douglas e o resíduo do produto passa a ser a chamada PTF.

4. Por exemplo, para uma crítica dos modelos de crescimento endógeno e das medidas de produtividade e de construção de funções de produção, ver Felipe (2001). Abramowitz, por exemplo, cita que a PTF seria a medida de nossa ignorância.

Há estudos tentando relacionar a dinâmica industrial das firmas e o crescimento da produtividade. Tybout (2000) ressalta a dinâmica da distribuição de empresas e o impacto sobre a produtividade nos países em desenvolvimento. A disponibilidade de amplas bases de dados em nível micro, além de computadores cada vez mais potentes, permitiu aos pesquisadores se dedicarem à questão da dinâmica da distribuição da produtividade e de como esta impacta a produtividade em nível agregado.

Bartelmans e Doms (2000) fazem uma excelente revisão dos trabalhos empíricos sobre a dinâmica da produtividade em nível de firma. Os autores listam alguns fatos estilizados ressaltados pela literatura de produtividade:

1. Existe uma grande dispersão na produtividade das empresas.
2. Firmas com alta produtividade hoje tendem a ter alta produtividade no período seguinte.
3. Ganhos de produtividade estão associados a uma grande realocação de recursos.

No caso de países em desenvolvimentos observa-se um fato interessante: empresas médias são sub-representadas nas amostras de distribuição de tamanho de firmas. Por outro lado, as firmas pequenas não conseguiriam escala para atingir um mercado maior, via *big push*. Uma terceira interpretação é que pequenas empresas se beneficiariam da curva de *Engels*, segundo a qual, dado o baixo poder aquisitivo das famílias, haveria um estímulo para a produção de bens em setores tradicionais e de baixo valor agregado, como têxteis, calçados, móveis, entre outros. A existência de mão-de-obra não-qualificada e ausência de crédito de longo prazo impedem a aquisição de máquinas e equipamentos, ou seja, as firmas poderiam economizar em capital.⁵ Finalmente, Tybout (2000) levanta a alta volatilidade macroeconômica e regulatória como um desincentivo para a acumulação de capital.

A dinâmica industrial de entrada/saída é explicada por Hopenhayn (1992): existiria um *sunk cost* para entrar no mercado. Quanto maior o *sunk cost*, maior será a tendência de se manter firmas de baixa produtividade e desencorajar a entrada de novas firmas mais eficientes, pois os lucros precisariam ser suficientemente altos para cobri-lo. Assim, em indústrias com elevado *sunk cost*, haveria um alto *mark-up*, baixa rotatividade de plantas e empregados, e sobrevivência de plantas ineficientes. A distribuição por tamanho das firmas tem pelo menos três literaturas relacionadas: *a*) dispersão de produtividade num contexto de fronteira eficiente; *b*) rotatividade de plantas e crescimento da produtividade; e *c*) uma literatura sobre a concentração industrial. O relevante desta literatura é que se existem barreiras para que firmas pequenas possam exercer uma pressão concorrencial sobre as empresas maiores, tampouco haveria incentivos para ganhos de produtividades. A realocação de recursos e plantas observada por Bartelmans e Doms (2000) seria mais difícil neste contexto. Portanto, teríamos conseqüências para a dispersão da produtividade. No entanto, Tybout (2000) argumenta que as evidências empíricas de tal ineficiência, não são claras. Os países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e os países subdesenvolvidos apresentam uma ineficiência parecida. Um segundo ponto, levantado por Tybout (2000), é que não parece haver rendimentos de

5. Rigidez salarial, mão-de-obra abundante e capital escasso podem significar que o mercado formal é racionado, incentivando a criação de contas próprias e informais.

escala crescente, pois a maioria dos estudos encontra uma elasticidade próxima de 1.⁶ Em terceiro, existe uma rotatividade maior de plantas e empregos, mas as firmas entrantes não possuem uma produtividade média mais alta que as incumbentes. Uma das conseqüências deste tipo de dinâmica é que o poder de mercado para as firmas existentes será mais alto.

Em nível mais agregado, os estudos de produtividade são utilizados para se realizar a chamada contabilidade do crescimento. O resíduo de Solow é utilizado para se calcular o ganho de eficiência ou grau de progresso técnico da economia. Isto posto, podem-se calcular os fatores que expliquem a evolução da PTF.

O quadro de produtividade na América Latina mostra que os anos 1980 foram um período de queda no nível de eficiência da economia, isto é, observa-se uma queda na produtividade total. Vários autores explicam esse período (“década perdida”), exclusivamente, pela queda na taxa de crescimento da PTF. No caso específico brasileiro, um grande debate se formou no início dos anos 1990 acerca da abertura comercial e dos ganhos de eficiência. Atualmente, parece haver um consenso entre os especialistas sobre o fato de que o Brasil nos anos 1990 realmente experimentou um crescimento na produtividade, seja medida através da PTF, seja pela produtividade do trabalho.⁷

O objetivo do trabalho aqui apresentado, menos do que procurar esclarecer a dinâmica do comportamento das firmas, será o de avaliar o impacto de inovações, segundo o seu grau de novidade, sobre a PTF. Ainda que de forma muito preliminar, os resultados apontam para um significativo impacto negativo nos primeiros anos que se dissipam ao longo do tempo. Tal fato pode significar a existência de custos de adoção para uma inovação ou nova tecnologia. Novamente, aqui, os chamados ativos intangíveis podem exercer um papel importante na dinâmica do retorno do investimento em inovação.

3 ABORDAGENS EMPÍRICAS

São duas as abordagens empíricas levadas a efeito neste trabalho: uma análise estatística descritiva e uma análise econométrica.

3.1 ANÁLISE DESCRITIVA

A abordagem estatística descritiva examina a relação entre o grau de novidade e três prováveis fatores determinantes, selecionados aprioristicamente:⁸ *a*) intensidade do esforço inovador (gasto com inovação *vis-à-vis* receita líquida de vendas); *b*) porte da empresa (pessoal ocupado); e *c*) a absorção de ativos intangíveis no processo inovador.

A relação entre a intensidade do esforço inovador e o resultado obtido pela empresa em termos do grau de novidade da inovação é uma questão conceitualmente complexa. Envolve, por exemplo, opções estratégicas da empresa, como: estruturar-se

6. Alguns estudos para economia brasileira, contudo, rejeitam a ausência de retornos constantes de escala.

7. Ver, por exemplo, Sabóia e Carvalho (1997), Rossi e Ferreira (1999), Gomes, Pessoa e Veloso (2003), Loayza, Fajnzylber e Calderon (2005).

8. Uma abordagem com análise multifatorial seria mais completa e poderia ordenar os fatores segundo sua importância e, ainda, considerar outros fatores relevantes como a cooperação e o setor industrial.

para buscar inovação radical ou concentrar esforços em busca de inovações incrementais. Ou questões como: quanto de inovação incremental se obtém com o esforço despendido na busca de uma inovação radical. Este trabalho não pretende oferecer essas respostas. Busca apenas investigar *a*) a relação entre uma (ou a outra) opção e aqueles três fatores de inovação; *b*) os possíveis efeitos em termos do padrão de financiamento; e *c*) o impacto na PTF.

A relação entre o porte da empresa e o grau de novidade decorre das economias de escala e escopo e do tipo de concorrência a que está sujeita a empresa. Economias de escala e escopo na atividade inovadora existem graças a fatores como o maior acesso e menor custo dos insumos da inovação, especialização de equipes, continuidade do processo inovador, menor custo do capital etc.

A inovação absorve o serviço de ativos tangíveis e intangíveis. Ativos tangíveis, como as máquinas e equipamentos, instalações, descontando-se questões como barreiras tarifárias, têm o mesmo custo de obtenção para quaisquer empresas e, portanto, não constituem um fator diferenciador muito significativo da capacidade competitiva. Porém, ativos intangíveis, como P&D, ajustes na organização, implementação de novos processos, capacitação de recursos humanos (muitas vezes induzida pela aquisição de máquinas e equipamentos) são sujeitos a custos de aquisição diferentes para cada empresa, podendo levar a significativos diferenciais de competitividade.

3.1.1 Os dados da Pintec de 2003

Os dados utilizados neste trabalho são da Pintec 2003, do IBGE (2005). A maior parte dos dados coletados por esta pesquisa refere-se ao triênio 2001 a 2003, mas alguns são referentes a 2003. Tabulações especiais dos dados foram fornecidas pelo IBGE para a análise descritiva, e o acesso direto às bases de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e da Pintec foi utilizado para análise econométrica. Tendo em vista preservar o sigilo estatístico, é vedada a divulgação de dado com menos do que três informantes e, por isso, na falta de um dado, não se efetuaram totalizações.

Esta análise toma como representativas do grau de novidade as variáveis das perguntas 13 e 19 do questionário da Pintec de 2003. Tendo por referência o “principal produto tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado lançado no mercado”, são oferecidas as seguintes alternativas: *a*) aprimoramento de um existente; *b*) novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional; *c*) novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial; e *d*) novo para o mercado mundial. Tendo por referência o principal processo tecnologicamente novo ou substancialmente aperfeiçoado introduzido pela empresa, são oferecidas as seguintes alternativas: *a*) aperfeiçoamento de um existente; *b*) novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil; e *c*) novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro(s) país(es). O grau de novidade de uma inovação está em um ponto de uma escala contínua (*continuum*) entre um extremo (totalmente incremental) e outro extremo (totalmente radical), mas, para usar os dados da Pintec de 2003, são utilizados os quatro pontos.

O quadro 1 apresenta o cruzamento das variáveis da Pintec utilizadas na abordagem descritiva e na econométrica. As variáveis referentes ao *grau de novidade* (perguntas 13 e 19) são cruzadas com as variáveis de *tipo de inovação* (perguntas 10 e 1, para produto, e 16 e 17, para processo). O número de informantes sobre o grau de

novidade é de 17.147 e 22.658, respectivamente, para produto e processo, e sobre o tipo de inovação é de 17.531 e 22.966, idem.

O quadro 1 mostra também que, apesar de alguma falta de precisão e de incongruências, os dados da Pintec de 2003 para grau de novidade e tipo de inovação apresentam consistência entre si. Exemplo de incongruência: as 147 empresas cujo tipo de inovação apresentado foi introduzir produto novo para o mercado nacional, apesar de ser seu principal produto novo para a empresa mas já existente no mercado nacional. A razão de erro das incongruências (células sombreadas) atinge a 5,5% das empresas que informaram inovação de produto e 4,7% das empresas que informaram inovação de processo.

O principal motivo daquelas discrepâncias reside na dificuldade da empresa em responder a perguntas relativamente difíceis. Em particular, a distinção entre o grau de novidade “aprimoramento de um já existente” e “novo para a empresa, mas não para o mercado nacional”. Tanto que a Pintec de 2005 apresenta outra abertura de alternativas de resposta para a pergunta que este trabalho toma como uma *proxy* do grau de novidade (perguntas 13 e 19 do questionário).⁹ Portanto, os dados da Pintec de 2003, especialmente para os dois graus de novidade “iniciais”, devem ser olhados com necessária cautela. Por outro lado, os dados e resultados apresentados neste trabalho reforçam a convicção de que o uso daquelas informações da Pintec de 2003 é válido.

QUADRO 1

Número de empresas por grau de novidade do principal produto e do principal processo segundo o tipo de inovação

	Introduziu produto novo para			Introduziu processo novo para		
	Empresa	Mercado nacional	Total	Empresa	Setor no Brasil	Total
Grau de novidade do principal produto						
Aprimoramento de um existente	5.119	678	5.797	3.047	208	3.255
Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	9.907	147	10.054	7.574	179	7.753
Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	175	1.324	1.499	621	244	865
Novo para o mercado mundial	34	148	182	39	94	133
Não declarou novidade	0	0	0	10.661	298	10.959
Total	15.234	2.297	17.531	21.943	1.023	22.966
Grau de novidade do principal processo						
Aprimoramento de um existente	3.042	516	3.558	11.119	381	11.500
Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	7.412	486	7.898	10.684	106	10.790
Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro país	222	216	438	127	440	567
Novo para o setor em termos mundiais	26	78	104	12	96	108
Não declarou novidade	4.533	1.002	5.535	0	0	0
Total	15.234	22.97	17.531	21.943	1.023	22.966

Fontes: IBGE/Pintec de 2003 e tabulações especiais.

Elaboração do autor.

9. Ao alterar as opções de resposta daquelas perguntas, a Pintec de 2005 visou superar a dificuldade dos respondentes, particularmente com as alternativas “aprimoramento de um já existente” *vis-à-vis* “novo para a empresa, mas não para o mercado nacional”. A alteração introduzida permite a individualização dos dados referentemente às duas dimensões da inovação, a mercadológica e a tecnológica, o que atende à literatura (GARCIA; CALANTONE, 2002).

3.1.2 Grau de novidade, porte da empresa e intensidade do esforço inovativo

O quadro 2 apresenta informações sobre as variáveis: número de empresas (NE), receita líquida de vendas (RLV) e pessoal ocupado (PO) das empresas que inovaram, em cada grau de novidade. Por exemplo, as 148 empresas cujo principal produto objeto de inovação representa uma novidade para o mundo correspondem a apenas 0,18% do total de inovadoras, mas respondem por 15,53% do valor líquido de vendas e por 3,42% do pessoal ocupado, sobre o total das empresas inovadoras.

O quadro 3 revela a incidência de cada grau de novidade, segundo a classe de PO, o NE e a RLV por pessoa ocupada (produtividade do trabalho).

QUADRO 2

Número de empresas (NE), receita líquida de vendas (RLV) e pessoal ocupado (PO) por grau de novidade para o principal produto e o principal processo

	NE	%	RLV (R\$ mil)	%	PO	%
Grau de novidade do principal produto						
Aprimoramento de um existente	5.684	6,75	166.462.718	17,45	744.493	14,18
Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	9.985	11,85	123.565.715	12,96	639.591	12,18
Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	1.329	1,58	151.604.130	15,90	489.381	9,32
Novo para o mercado mundial	148	0,18	148.106.584	15,53	179.824	3,42
Total de inovadoras em produto	17.146	20,35	589.739.148	61,84	2.053.290	39,10
Total da pesquisa	84.262	100,00	953.705.415	100,00	5.251.406	100,00
Grau de novidade do principal processo						
Aprimoramento de um existente	11.347	13,47	237.748.120	24,93	1.212.386	23,09
Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	10.711	12,71	132.746.055	13,92	724.688	13,80
Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro país	504	0,60	162.191.054	17,01	451.685	8,60
Novo para o setor em termos mundiais	96	0,11	103.619.568	10,86	98.777	1,88
Total de inovadoras em processo	22.658	26,89	636.304.798	66,72	2.487.535	47,37
Total da pesquisa	84.262	100,00	953.705.415	100,00	5.251.406	100,00

Fontes: IBGE/Pintec de 2003 e tabulações especiais.

Elaboração do autor.

O quadro 3 revela que o peso das empresas de 500 ou mais pessoas ocupadas e de grau de novidade máximo, sobre os resultados deste quadro, é muito expressivo. Por exemplo, um exercício que excluísse as 43 e as 25 empresas que inovaram para o mundo, respectivamente em produto e processo, que representam uma fração de apenas 0,25% e 0,11% do total das 17.147 e 22.658 empresas que inovaram, mostraria uma redução da produtividade do total das empresas de 18,04% e 12,70%.

No quadro 4 pode-se examinar a relação entre o dispêndio em inovações e a RLV, um indicador de esforço aplicado em inovação. Chama a atenção: *a*) a elevada proporção do dispêndio em atividades inovadoras em relação à RLV da classe até 29 PO; *b*) a tendência geral (com exceções) da proporção entre o dispêndio em atividades inovadoras e a RLV ser crescente com o aumento do grau de novidade; e *c*) um decréscimo da relação entre dispêndio em atividades inovadoras e RLV da classe de 500 ou mais PO com o maior grau de novidade (para o mundo).

O esforço em atividades inovadoras (a média) das empresas até 29 PO sugere que: *a)* para esta classe de tamanho o esforço é relativamente maior; *b)* o reduzido grupo de pequenas empresas de base tecnológica pode ter um efeito não-desprezível, pois, ainda que não eliminado um possível viés de amostragem (pois pertencem ao estrato certo da pesquisa), refletem a presença de empresas que realizam importantes dispêndios em inovação sem gerar receita, como acontece com as empresas incubadas.

O aumento do grau de novidade com o crescimento do esforço em atividades inovadoras corresponde ao pressuposto de que grau de novidade maior requer utilização mais intensiva de insumos no processo inovador (TIRONI, 2006).

QUADRO 3

Número de empresas inovadoras (NE), receita líquida de vendas por pessoa ocupada (RLV/PO), por classe de pessoal ocupado e grau de novidade

Classe de PO	NE RLV/PO	NE/RLV/PO (R\$ mil)	Não declarou novidade	Aprimoramento de um existente	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	Novo para o mercado mundial
Grau de novidade do principal produto							
De 10 a 29	NE	55.127	44.762	3.285	6.311	702	67
	RLV/PO	44,51	44,04	44,54	47,12	55,11	9,03
De 30 a 49	NE	12.038	9.466	738	1.713	120	1
	RLV/PO	66,03	56,75	122,77	82,35	222,64	0
De 50 a 99	NE	9.157	7.404	668	925	143	18
	RLV/PO	93,24	84,29	101,69	130,18	258,25	114,17
De 100 a 249	NE	4.881	3.647	471	641	109	13
	RLV/PO	144,61	137,72	198,12	125,84	237,39	198,53
De 250 a 499	NE	1.695	1.214	198	208	68	8
	RLV/PO	190,44	180,15	230,48	192,86	236,8	196,16
Com 500 e +	NE	1.364	622	325	187	187	43
	RLV/PO	300,1	174,96	262,28	308,33	326	853,07
Total	NE	84.262	67.116	5.684	9.985	1.329	148
	RLV/PO	181,61	113,81	223,59	193,19	309,79	823,62
Grau de novidade do principal processo							
De 10 a 29	NE	55.127	41.899	6.161	6.841	170	57
	RLV/PO	44,51	43,59	43,18	52,49	28,19	6,59
De 30 a 49	NE	12.038	8.601	1.625	1.771	35	5
	RLV/PO	66,03	62,08	76,28	86,06	64,88	161,27
De 50 a 99	NE	9.157	6.538	1.562	1.018	35	4
	RLV/PO	93,24	83,39	111,89	117,58	289,78	189,68
De 100 a 249	NE	4.881	3.043	1.161	630	46	1
	RLV/PO	144,61	137,68	162,89	131,95	290,64	951,97
De 250 a 499	NE	1.695	1.038	420	194	40	3
	RLV/PO	190,44	184,77	189,75	196,18	252,8	903,59
Com 500 e +	NE	1.364	485	418	257	177	25
	RLV/PO	300,1	188,9	255,76	270,41	367	1.066,3
Total	NE	84.262	61.604	11.347	10.711	504	96
	RLV/PO	181,61	114,84	196,1	183,18	359,08	1.049,04

Fontes: IBGE/Pintec de 2003 e tabulações especiais.

Elaboração do autor.

O decréscimo da relação do dispêndio em atividade inovadora sobre a RLV na classe de 500 ou mais PO, no grau de novidade mais alto (para o mundo), em produto e em processo, em relação à classe de PO anterior, sugere as seguintes possibilidades: *a*) existência de economia de escala no processo inovador; *b*) empresas pertencentes a esta classe beneficiam-se de tecnologia transferida das matrizes do exterior; *c*) o grupo ou empresas a ele pertencentes não investem na obtenção de maiores graus de novidade como seria de se esperar.

QUADRO 4

Esforço inovador medido pela relação (em %) do dispêndio em atividades inovadoras sobre receita líquida de vendas, segundo a classe de PO e o grau de novidade do principal produto

Classe de PO	Total	Não declarou novidade	Declarou novidade	Aprimoramento de um existente	Novo para a empresa mas já existente no mercado nacional	Novo para o mercado nacional mas já existente no mercado mundial	Novo para o mercado mundial
Grau de novidade do principal produto							
De 10 a 29	2,78	1,61	7,69	5,74	7,68	9,02	368,99
De 30 a 49	1,68	0,87	3,42	4,25	3,24	1,58	
De 50 a 99	2,31	1,62	4,14	3,93	4,09	4,58	5,45
De 100 a 249	1,77	1,00	3,69	3,47	3,10	5,23	12,44
De 250 a 499	1,64	0,89	3,17	3,89	2,54	2,02	5,77
Com 500 e +	2,24	0,97	2,57	2,66	2,52	2,78	2,31
Total	2,13	1,08	2,78	2,96	2,90	2,86	2,39
Classe de PO	Total	Não declarou novidade	Declarou novidade	Aprimoramento de um existente	Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro país	Novo para o setor em termos mundiais
Grau de novidade do principal processo							
De 10 a 29	2,78	0,49	9,38	9,12	8,44	37,85	582,3
De 30 a 49	1,68	0,43	4,33	3,71	4,09	25,63	2,03
De 50 a 99	2,31	0,49	5,42	5,69	5,32	1,96	6,74
De 100 a 249	1,77	0,42	3,75	3,48	4,20	4,81	
De 250 a 499	1,64	0,33	3,53	3,82	2,54	4,84	
Com 500 e +	2,24	0,52	2,61	2,74	2,93	2,93	1,64
Total	2,13	0,45	2,97	3,23	3,42	3,04	1,65

Fontes: IBGE/Pintec de 2003 e tabulações especiais.

Elaboração do autor.

3.1.3 Grau de novidade, atividades inovadoras e intangíveis

O relatório da Pintec 2003 informa a importância (alta, média, baixa ou não registrou) atribuída pelas empresas para as seguintes atividades: atividades internas de P&D, aquisição externa de P&D, aquisição de outros conhecimentos externos, aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento, introdução das inovações tecnológicas no mercado, projeto industrial e outras preparações técnicas.

Conforme mostra o relatório da Pintec 2003 (gráfico 5, p. 38, e tabela 2, p. 61), os dispêndios em aquisição de máquinas e equipamentos sobre a RLV, em relação à soma de todas as outras atividades inovadoras, foi igual no ano 2000 e 9,0% superior em 2003. A tabela 1.1.7 (p. 73) mostra que 18.674 empresas atribuíram importância alta à aquisição de máquinas e equipamentos, enquanto, por exemplo, apenas 4.835 atribuíram tal importância à atividade interna de pesquisa e desenvolvimento e 965 à aquisição externa de P&D.

Com vistas à utilização dos dados da Pintec 2003 na avaliação do papel dos ativos intangíveis para o grau de novidade da inovação, a atividade aquisição de máquinas e equipamentos é considerada formação de ativo tangível e as demais, formação de ativo intangível. Certamente há um efeito sinérgico entre o uso de tangíveis e intangíveis, pois a instalação e operação de novas máquinas e equipamentos requerem treinamento e ajustes nos processos produtivos, mercadológicos etc. É o chamado custo de ajuste ou adoção. É particularmente importante em se tratando de tecnologia da informação (CUMMINS, 2003).

O quadro 5 permite inferir sobre a relação entre intangíveis graus de novidade. Vê-se que, à exceção da atividade aquisição de máquinas e equipamentos, a taxa de empresas que atribuíram importância alta a cada uma das atividades inovadoras aumenta junto com o aumento do grau de novidade. Portanto, embora em termos de taxa as empresas tenham na aquisição de máquinas e equipamentos a sua principal (bem acima das demais) atividade inovadora, o grau de novidade da inovação acompanha o aumento da proporção entre os ativos intangíveis e os tangíveis.

QUADRO 5

Taxa de empresas que atribuíram importância ALTA à atividade inovadora desenvolvida

Grau de novidade	NE/ atividade inovativa	P&D interno	P&D externo	Outros conhecimentos	Máquinas e equipamentos	Treina- mento	Introdução no mercado	Projeto industrial
Principal produto								
Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	9.985	0,18	0,04	0,08	0,69	0,35	0,16	0,31
Aprimoramento de um existente	5.684	0,31	0,05	0,11	0,49	0,39	0,21	0,38
Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	1.329	0,49	0,10	0,15	0,44	0,48	0,28	0,35
Novo para o mercado mundial	148	0,86	0,36	0,43	0,67	0,79	0,70	0,7
Não declarou novidade	67.116	0,01	0,00	0,01	0,13	0,08	0,00	0,04
Total	84.262	0,06	0,01	0,03	0,23	0,14	0,04	0,1
Principal processo								
Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	10.711	0,15	0,04	0,06	0,82	0,43	0,13	0,32
Aprimoramento de um existente	11.347	0,12	0,03	0,06	0,77	0,48	0,09	0,25
Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro país	504	0,59	0,07	0,15	0,75	0,61	0,22	0,36
Novo para o setor em termos mundiais	96	0,96	0,40	0,36	0,82	0,84	0,76	0,88
Não declarou novidade	61.604	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Total	84.262	0,06	0,01	0,03	0,23	0,14	0,04	0,1

Fontes: IBGE/Pintec de 2003, tabulações especiais e tabela 5 do anexo.

Elaboração do autor.

NE = número de empresas inovadoras.

As observações anteriores sobre o papel dos intangíveis para o grau de novidade da inovação têm repercussão sobre o padrão de financiamento do investimento em inovação. Grau de novidade mais elevado implica maior proporção de intangíveis (TIRONI, 2007), o que significa maior risco e incerteza quanto à taxa de retorno, encarecendo o custo do financiamento. Mesmo os agentes comprometidos com a implementação de políticas públicas resistem a aceitarem ativos intangíveis como garantia. Cabe aqui distinguir entre a pequena e a grande empresa inovadora. A grande

pode arcar com os custos de mensuração e *disclosure* dos seus ativos intangíveis. A pequena empresa não, o que pode levá-la a financiar-se à base de emissão de participação, via capital de risco (*venture capital*).

3.2 ANÁLISE ECONOMETRICA: GRAU DE NOVIDADE E PTF

Na análise econométrica as variáveis utilizadas são: a pergunta 10, se a empresa introduziu produto tecnologicamente novo ou significativamente aprimorado para empresa, mas já existente no mercado nacional; a pergunta 11, se a empresa introduziu produto tecnologicamente novo ou significativamente aprimorado para o mercado nacional; e as das perguntas 16 e 17 do questionário, para processo. A inovação para a empresa foi considerada inovação incremental, e a inovação para o mercado nacional, inovação radical (ver relatório da Pintec de 2003, tabela 1.1.2, para o “tipo de inovação”).¹⁰

Realizou-se também um teste empírico, utilizando a metodologia desenvolvida por Duguet (2006). Relacionando-se a Pintec com a PIA, é possível estimar o impacto das inovações sobre a produtividade das empresas. A “nova PIA” permite estudar a evolução da produtividade antes da introdução das inovações, ocorrida em 1998-2000, coberta pela Pintec de 2000 e pós-2000. Dessa forma pode-se estimar possíveis custos de adoção na planta.

A metodologia é composta de duas fases:

- Estimar uma “função de produção” para as inovações.
- Estimar o impacto destas inovações sobre a evolução da produtividade total dos fatores.

A primeira fase consiste basicamente em se estimar a seguinte função de produção da inovação:

$$Inc = X_{i1}\beta_1 + u_{1i}$$

$$Rad = X_{i2}\beta_2 + u_{2i}$$

onde X representa os insumos necessários para se obter uma inovação; u, os distúrbios estocásticos. As variáveis endógenas são variáveis discretas, onde *Inc* representa uma inovação incremental e *Rad*, uma inovação radical. Implicitamente, supõe-se que existe uma variável latente, *Inc** e *Rad**, e acima de um valor limite, por simplicidade normalizado em 0, a firma conseguiria obter a inovação de forma que:

$$Inc = 1 \text{ Se } Inc^* > 0$$

$$Inc = 0 \text{ Se } Inc^* \leq 0$$

$$Rad = 1 \text{ Se } Rad^* > 0$$

10. Em trabalho anterior Tironi (2006) considera inovação incremental a soma de aprimoramento de um produto ou processo existente e novo para a empresa, e como inovação radical a soma de novo para o mercado, ou setor (no Brasil), e novo em termos mundiais, respectivamente para produto e processo.

$$Rad = 0 \text{ Se } Rad^* \leq 0$$

Interessante observar que na matriz X podemos incluir variáveis externas a firmas, como a possibilidade de cooperação, atividades inovadoras na região onde se encontra o centro de pesquisa, entre outros. Desse modo pode-se estimar a importância de *spillovers*, em termos da sua limitação espacial dos mesmos, isto é, procura-se medir se há efetivamente alguma dimensão espacial no grau de importância das externalidades geradas pelas firmas. Alguns teóricos argumentam que o efeito das externalidades ou *spillovers* se reduziria com o espaço. As interações e os contatos sociais diminuiriam com a distância, o que levaria a uma redução na possibilidade de transmissão de conhecimento de uma firma para outra.

Quanto ao impacto esperado sobre a produtividade, Duguet (2006) supõe duas possibilidades: um impacto descontínuo ou um impacto suave das atividades inovadoras. Nesta segunda etapa, deve-se estimar uma função para o crescimento da produtividade total dos fatores, A . Assim, supondo-se que a taxa de crescimento de A é dada por γ_A :

$$\gamma_A = f(A_{t-1}, S_t, I_t);$$

A_{t-1} é o nível de produtividade no período anterior;

S_t é o vetor de características individuais da firma; e

I_t é o vetor de inovações.

Dois hipóteses testadas por Duguet são a de que I_t pode ser:

Calculada pela inovação efetivamente implementada, ou seja, pelos valores observados de $Inc = 0$ ou 1 e $Rad = 0$ ou 1 . Assim, haveria um deslocamento no crescimento da produtividade.

A segunda seria o do chamado “impacto suave”, neste caso $I_t = X_i\beta$. As probabilidades observadas no modelo *logit* seriam incluídas diretamente na função de crescimento. Assume-se implicitamente que a atividade inovadora teria um resultado positivo sobre o crescimento da produtividade. Assim a inovação seria um processo suave e contínuo de melhoria da eficiência das firmas.

Existe uma questão econométrica sobre a inclusão direta das probabilidades na função de produção: a inclusão das probabilidades estimadas como variáveis exógenas levaria à heterocedasticidade da equação γ_A . Este problema pode ser facilmente resolvido utilizando-se métodos de *bootstrap* (ver DUGUET, 2006).¹¹

Uma questão importante, negligenciada por Duguet, é o fato de que a adoção de novas tecnologias tem um custo para empresas. Este trabalho pretende contribuir com a literatura econômica, estimando-se custos de adoção na equação γ_A . A primeira possibilidade seria a de se analisar os ganhos de produtividade antes e após a inovação. Pela PIA, pode-se estimar o crescimento da PTF em período anterior ao coberto pela Pintec. Assim, tais custos poderiam ser estimados.

11. Esta é uma primeira versão mais simples desta linha de trabalho. Numa segunda etapa pretende-se utilizar esta metodologia de *bootstrap* e melhoria nas estimativas de produtividade total dos fatores. Este trabalho visa ressaltar, portanto, a importância de se destacar o grau de novidade das inovações. Apesar de algumas simplificações, como a não utilização do *bootstrap*, os resultados não são invalidados e nem a importância do grau de novidade da inovação.

3.2.1 Resultados da análise econométrica

Seguindo a metodologia de Duguet (2006), a primeira etapa consiste em se realizar uma regressão *logit* para verificar os determinantes da inovação radical ou incremental. A regressão logística foi dividida em duas: uma para produto e outra para processo, ambas para dados do ano de 2003. As variáveis dependentes destas regressões foram definidas como 1 se a empresa inova radicalmente e 0 se a empresa inova incrementalmente. Todas as regressões foram feitas com o auxílio do *software* SAS.¹² O número total de empresas na regressão foi de 2.811, devido ao elevado valor de dados omitidos (*missing*).

O modelo testa a hipótese da relevância do tamanho da empresa (via receita total e pessoal ocupado), a participação em arranjos cooperativos e o tipo de mercado em que ela se insere.¹³

As variáveis escolhidas para o modelo são significativas. Observa-se que a presença em arranjos cooperativos afeta positivamente a probabilidade de se obter uma inovação radical. O tamanho da empresa é relevante, mas o valor do coeficiente é bastante baixo, levando a escala realmente elevada para se afetar significativamente a probabilidade de se obter uma inovação radical. Outro fator interessante é que, se a firma atua no mercado internacional, eleva-se a probabilidade de se obter uma inovação radical. Uma interpretação para este fato pode vir de uma pressão competitiva maior, obrigando as empresas a se manterem atualizadas tecnologicamente ou mesmo indicar maior escala, facilitando a operação ou, ainda, o acesso à informação e a insumos intangíveis, dada sua atuação no mercado internacional.

Regressão logística, inovação radical e incremental no Brasil 2003

(O chamado pseudo R^2 foi de 0,2983, indicando um ajuste razoável para o tipo de regressão *cross-section*)

Variáveis	Inovação do produto	Odds Ratio	Inf	Sup
Intercepto	-25,616*** (0,0394)			
Principal mercado da empresa - nacional;	0,8297*** (0,0508)	2,293	2,075	2,533
Principal mercado da empresa - exterior	1,2757*** (0,1108)	3,581	2,882	4,450
Receita total	4,29E-10*** (1,2E-10)	1,0	1,00	1,00
Pessoal ocupado	0,00028*** (0,00051)	1,0	1,00	1,00
Responsável pela inovação – outra empresa do grupo	1,6868*** (0,1422)	5,402	4,088	7,138
Responsável pela inovação – empresas em cooperação	0,7158*** (0,1393)	2,046	1,613	2,595
Sede da empresa em SP e participar de arranjos cooperativos	0,8852*** (0,1213)	2,423		

12. Foram omitidas as *dummies* setoriais para as indústrias.

13. A exclusão de algumas variáveis deve-se à baixa resposta ou ausência de informação para algumas variáveis independentes. Optou-se, portanto, pela não-redução da amostra em prejuízo do aumento de variáveis independentes.

Total de empresas = 2.811

	Intercepto	Intercepto e covariáveis
AIC	12.883,653	11.901,805
SC	12.889,595	11.949,336
-2LogL	12.881,653	11.885,803

$$R^2 = 0,2983$$

$$\text{Max-rescaled } R^2 = 0,3014$$

$$\text{LR} = 9958,480$$

$$\text{Score} = 12603,223$$

$$\text{Wald} = 8476,155$$

Outra maneira simples de se interpretar as regressões *logit* é através das chamadas estimativas de razão de chances (*odds ratio*):

- As empresas com principal mercado de atuação (faturamento) nacional têm 2,293 vezes mais chances de inovar radicalmente do que as empresas voltadas para o mercado regional ou estadual. Já as empresas cujo principal mercado de atuação é o exterior têm 3,581 vezes mais chances de fazer uma inovação radical do que uma empresa voltada para o mercado estadual ou regional.

- As empresas que desenvolvem o produto com outras empresas do grupo têm 5,402 vezes mais chances de fazer uma inovação radical do que as empresas que desenvolvem o produto sozinhas. Para as empresas que desenvolvem o produto em cooperação com outras empresas ou institutos, as chances de inovar radicalmente são 2,046 vezes maiores que as de empresas que desenvolvem o produto sozinhas.

- Outra observação interessante é que firmas com sede do laboratório de pesquisa localizado em São Paulo e participante de um arranjo cooperativo têm 2,423 vezes mais chance de inovarem radicalmente do que firmas localizadas em outros estados. Esse resultado pode indicar uma forte presença de externalidades locais ligadas à inovação, ou seja, o fato de localizar-se em São Paulo significaria maior acesso a serviços, menor custo para se obter informação sobre novas tecnologias, entre outros.

No que se refere à regressão logística para a inovação em processo, o total de empresas na regressão foi de 3.645. O ajuste em termos de pseudo – R^2 foi um pouco melhor que a regressão de produto ($R^2 = 0,4198$). A variável receita total, no entanto, não se mostrou significativa.

Resultados para regressão logística para processo, ano 2003:

Total de empresas = 3.645

	Intercepto	Intercepto e covariáveis
AIC	7.984,178	6.015,875
SC	7.990,379	6.071,685
-2LogL	7.982,178	5.997,875

$$R^2 = 0,4198$$

$$\text{Max-rescaled } R^2 = 0,4727$$

$$\text{LR} = 19843,025$$

$$\text{Score} = 40911,025$$

$$\text{Wald} = 1754,66$$

Variáveis	β 's	Odds ratio	Inferior	Superior
Intercepto	-20,338*** (0,0845)			
Principal mercado da empresa – nacional;	0,8122*** (0,0802)	2,253	1,925	2,636
Principal mercado da empresa – exterior	1,6278*** (0,1292)	5,093	3,953	6,56
Receita total	3,8E-10 (1,29E-10)	1,0	1,00	1,00
Pessoal ocupado	0,00018*** (0,000053)	1,0	1,00	1,00
Responsável pela inovação – outra empresa do grupo	0,8565*** (0,203)	2,355	1,59	3,487
Responsável pela inovação – empresas em cooperação	-0,3653*** (0,1709)	0,694	0,496	0,97
Responsável pela inovação – outras empresas	-2,3049*** (0,0844)	0,1	0,085	0,118
Arranjos cooperativos	1,4135*** (0,1192)	4,11	3,254	5,192

*** = significativo a 1%.

A interpretação das razões de chance (*odds ratio*):

- A base de comparação são empresas com atuação regional, portanto, aquelas cujo principal mercado é o nacional têm 2,253 vezes mais chances de inovar radicalmente do que a base de comparação, enquanto empresas com o principal mercado exterior têm 5,093 vezes mais chances de fazer inovação que as empresas da base de comparação.

- Empresas que desenvolvem o processo com outras empresas do grupo têm 2,355 vezes mais chances de inovar radicalmente do que as empresas que desenvolvem o processo sozinhas. Já as empresas que desenvolvem o processo em cooperação com outras empresas e institutos têm 0,694 vezes mais chances de fazer

uma inovação radical, e aquelas cujo processo é desenvolvido por outras empresas têm apenas 0,1 vez mais chances de inovar radicalmente do que as empresas que desenvolvem o processo sozinhas.

- As empresas envolvidas em arranjos cooperativos com outras organizações para o desenvolvimento das inovações têm 4,11 vezes mais chances de fazer uma inovação radical do que as empresas que não se envolvem em cooperação com outras organizações.

O segundo passo na metodologia de Duguet é o de se realizar um teste para verificar o impacto sobre o crescimento da PTF. Para o cálculo desta variável em nível da firma, foi calculado o capital total em cada ano, a partir de diversas variáveis disponíveis na PIA, tais como a aquisição de máquinas e equipamentos, as baixas, e o total do ativo no ano 2000 como valor inicial do capital total equivalente ao ano de 1999. Como *proxy* para o estoque de capital inicial, utilizou-se o ativo total das empresas, fornecidos na PIA. Todos os valores foram corrigidos pelo Índice de Preços no Atacado - Disponibilidade Interna (IPA-DI). O valor da transformação industrial foi utilizado como medida do produto da empresa, e o pessoal ocupado em 31/12 e o custo da mão-de-obra, como medida de mão-de-obra (todas estas informações também obtidas na PIA). Utilizou-se o chamado resíduo de Solow para o cálculo da PTF.¹⁴

Após o cálculo da variável produtividade (a_{00}), os valores preditos para produto e processo obtidos nas análises de regressão logística foram utilizados na regressão linear de produtividade. O teste a ser realizado é se o impacto sobre a produtividade se dá de forma contínua, ou seja, se somente o fato de uma empresa possuir maior atividade de P&D, desenvolver atividades inovadoras etc., se somente este comportamento é suficiente para gerar ganhos de produtividade para as empresas. Este é o chamado modelo contínuo, ou linear. Por outro lado, a hipótese de que somente a efetiva implementação da inovação que tem impacto sobre a empresa gera algum retorno em termos de ganhos de produtividade. Estas hipóteses são testadas na regressão a seguir, onde se incluem como variáveis explicativas os valores preditos ou estimados do modelo *logit* e as *dummies* com os resultados observados das inovações radicais ou incrementais das empresas. Caso as *dummies* de inovação venham a ser significativas, conclui-se que o modelo descontínuo é válido. De outro modo, caso os valores estimados do *logit* sejam estatisticamente significativos na regressão, o modelo contínuo é aceito. Os resultados indicam que:

- O “modelo contínuo” de inovação é rejeitado em favor do modelo descontínuo, ou seja, não é devido ao fato de que empresas realizam continuamente atividades de P&D ou atividades inovadoras, que a produtividade das empresas é afetada, e sim a implementação efetiva da inovação, seja ela em produto ou em processo.

- Uma inovação radical em produto eleva a produtividade das empresas, ainda que o coeficiente seja estaticamente significativo apenas a um nível de confiança de 10%. Por outro lado, a inovação em processo tem um impacto negativo e

14. Duguet (2006) também utiliza a mesma metodologia para o cálculo da produtividade. No entanto, ao nível de firmas, existem algumas restrições quanto ao uso do resíduo de Solow. Campos (2007) utiliza a metodologia de Levinsohn e Petrin (2003) para calcular a produtividade para o Brasil. Utilizamos a metodologia do resíduo de Solow pela simplicidade, e seguindo a metodologia proposta por Duguet (2006).

estatisticamente significativo sobre a taxa de crescimento da produtividade. Interpreta-se que tal fato pode ser em razão de custos de adoção de novas tecnologias, readaptação ou redesenho da linha de montagem, entre outros motivos.

- Os resultados aqui apresentados devem ser lidos com cautela devido a uma limitação da base de dados da Pintec, pois não há nesta base o ano efetivo da implementação da inovação. A informação disponível na Pintec sobre a inovação de produto e processo refere-se a um período de três anos, ou seja, a questão colocada pela Pintec de 2003 refere-se à obtenção de inovação nos anos de 2001 a 2003. Assim não é possível precisar com exatidão o ano em que foi implementada a inovação.

- Alguns testes de correlação espacial não foram realizados, e pode haver viés na estimativa das variâncias dos coeficientes, ou seja, os estimadores podem não ser eficientes.¹⁵

Total de empresas = 4.746

$R^2 = 0,1843$

R^2 ajustado = 0,1673

γ	β 's	δ^2	χ^2	Valor-p
A00	-0,09536*** (0,00352)	0,00352	-27,12	<0,0001
Preditos_prdt	-0,2301 (0,186)		-1,24	0,2161
Preditos_prct	0,04156 (0,15422)		0,27	0,7876
D_inov_prdt	0,07618* (0,04322)	0,04322	1,76	0,078
D_inov_prct	-0,07783*** (0,0285)	0,0285	-2,73	0,0063

$R^2 = 0,31$

4 CONCLUSÕES E PROPOSIÇÕES DE POLÍTICAS

Os resultados (bastante) preliminares da análise econométrica indicam que *a)* o grau de novidade impacta a PTF; *b)* as inovações impactam a produtividade das empresas somente se implementadas; e *c)* inovações em produto elevam a produtividade imediatamente, enquanto inovações em processo a afetam negativamente no primeiro ano, resultado que pode ser devido à presença de custos de adoção da nova tecnologia. O estudo indica uma relação complexa entre produtividade e inovação. Assim, novas explorações econométricas dos dados da Pintec devem ser realizadas. Além disso, o estudo indica ser essencial detalhar o conceito de inovação. Um modo seria via grau de novidade.

15. Outra análise, também sugerida por Duguet (2006), é a de realizar uma análise de *bootstrap* para se calcular as variâncias da regressão de produtividade.

O trabalho aponta ainda que a inovação de maior grau de novidade *a)* é mais intensiva quanto à absorção dos serviços de ativos intangíveis; e *b)* oferece maior incerteza tecnológica e comercial para o retorno do investimento. Portanto, a política de inovação deve levar em conta o grau de novidade da inovação. Para isso, deve ser ajustada no sentido de minimizar a aversão ao risco, crescente com o grau de novidade. Métodos, critérios e procedimentos de avaliação e mensuração de intangíveis devem ser desenvolvidos e difundidos para adensar o contexto referencial de avaliação e para minimizar incertezas e riscos do investimento em inovação de maior grau de novidade.

Os agentes especializados em avaliação e divulgação de informações sobre novas tecnologias e ativos intangíveis devem ser apoiados. Também o acesso a tais informações deve ser promovido no Brasil e no exterior, bem como deve ser buscada a convergência com normas e práticas internacionais. As agências de fomento deveriam incentivar o *disclosure* voluntário e minimizar o requerimento de *disclosure* mandatório de informações estratégicas, principalmente os ativos intangíveis, das empresas candidatas aos incentivos governamentais.

REFERÊNCIAS

AGHION, P.; BOND, S.; KLEMM, A.; MARINESCU, I. *Technology and financial structure: are innovative firms different?* Disponível em: <http://www.economics.harvard.edu/faculty/aghion/files/technology_and_financial_structure.pdf> November 2003>.

ASTERBO, T. The return to independent invention: evidence of unrealistic optimism, risk seeking or skewness loving? *The Economic Journal*, v. 113, issue 484, p. 226, Jan. 2003.

BARTELMANS, E.; DOMS, M. Understanding productivity: lessons from longitudinal microdata. *Journal of Economic Literature*, v. 38, n. 3, 2000.

BHIDÉ, A. How novelty aversion affects financing options. *Capitalism and Society*, v. 1, issue 1, 2006, article 1, p. 1-2. The Berkeley Electronic Press, copyright @ 2006.

BOUCEKINE, R., CRUZ, B., *Technological progress and investment microeconomic foundations and macroeconomic implications*. Rio de Janeiro: Ipea, 2006 (Texto para Discussão, n. 1.170).

CAMPOS, C. *Análise Exploratória de Dados – Pesquisa Industrial 1996-2003*. Memo, Ipea, 2007.

CUMMINS, J. G. *A new approach to the valuation on intangible capital*. 2003 (NBER Working Paper, n. 9.924).

DARBY, M. R.; ZUCKER, L. G. *Grilichesian breakthrough: inventions of methods of inventing and firm entry in nanotechnology*. July, 2003 (NBER Working Paper, n. 9.825). Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w9825>>.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, v. 11, p. 147-162, 1982.

- DUGUET, E. Innovation height, spillovers and TFP growth at the firm level: evidence from French manufacturing. *Economics of Innovation and Technology*, v. 15, issue 4-5, 2006.
- FELIPE, J. Endogenous growth, increasing returns and externalities: an alternative interpretation of the evidence *Metroeconomica*, v. 52, n. 4, p. 391-427, Nov. 2001.
- GARCIA, R; CANTALONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. *The Journal of Product Management*, v. 19, p. 110-132, 2002.
- GOMES, V., PESSOA, S. VELOSO, F. (2003) Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira: Uma Análise Comparativa. Revista PPE. Volume 33, Número 3
- GRENADIER, S.; WEISS, A. Investment in technological innovations: an option pricing approach. *Journal of Financial Economics*, n. 44, p. 397-416, Jun. 1996.
- HILL, C. W. L.; ROTHARMEL, F. T. The performance of incumbent firms in face of radical technological innovation. *Academy of Management Review*, v. 28, n. 2, p. 257-274, 2003.
- HOPENHAYN, H. Entry, exit and firm dynamics in long run equilibrium. *Econometrica*, v. 60, n. 5, 1.127-1.150, 1992.
- IBGE. *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – Pintec 2003*. Rio de Janeiro, 2005.
- LOAYZA, N. FAJNZYLBER, P., CALDERON, C. *Economic Growth in Latin America and the Caribbean: Stylized Facts, Explanations and Forecasts*. World Bank. 2005.
- LEVINSOHN, J.; PETRIN, A. Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *Review of Economic Studies*, v. 70, n. 2, p. 317-342, 2003.
- MCLAUGHLIN, P.; BESSANT, J.; SMART, P. *Developing an organizational culture that facilitates radical innovation in a mature small to medium sized company: emergent findings*. The Cranfield School of Management Working Paper Series. Disponível em: <http://www.cranfield.ac.uk/som/research/working_paper>. Acessado em 15 de agosto de 2007.
- PHLIPPEN, S.; RICCABONI, M. *Radical innovation and network evolution*. 2007. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=985887>.
- RIBEIRO, L.; TIRONI, L. F. *Ativos intangíveis: avaliação e mensuração no contexto do private equity e venture capital*. Brasília: Ipea, maio 2007 (Texto para Discussão, n. 1.280).
- ROSSI Jr., J., FERREIRA, P. (1999). Evolução da Produtividade Industrial Brasileira e Abertura Comercial. *Texto de Discussão 651*, IPEA.
- SABÓIA, J.; CARVALHO, P. *Produtividade na indústria brasileira – questões metodológicas e análise empírica*. Rio de Janeiro: Ipea, 1997 (Texto para Discussão, n. 504).

SOLOW, R. M. Comments on papers by Saint-Paul, Aghion, and Bhidé. *Capitalism and Society*, v. 1, issue 1, 2006, article 3, p. 1, 2, 4. The Berkeley Electronic Press, copyright @ 2006.

TIRONI, L. F. Inovação e grau de novidade. *Parcerias estratégicas*, CGEE - MCT, n. 23, Brasília, dez. 2006.

_____. Inovação, grau de novidade e ativos intangíveis. *VII CONGRESO IBEROAMERICANO DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA*. São Paulo, maio 2007. Disponível em: <<http://www.ricyt.org>>.

TYBOUT, J. Manufacturing firms in developing countries: how well do they do, and why? *Journal of Economic Literature*, v. 38, n. 1, p. 11-44, Mar. 2000.

UEDA, M. Banks versus venture capital: project evaluation, screening, and expropriation. *The Journal of Finance*, v. LIX, n. 2, Apr. 2004.

YOSHA, O. Information disclosure costs and the choice of financing source. *Journal of Financial Intermediation*, n. 4, p. 3-20, 1995.

ANEXO

TABELA A.1

Classe de PO	NE/RLV (R\$ mil)/PO	Total	Não declarou novidade	Declarou novidade	Aprimoramento de um existente	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	Novo para o mercado mundial
Grau de novidade do principal produto								
De 10 a 29	NE	55.127	44.762	10.365	3.285	6.311	702	67
	RLV	39.122.451	31.631.693	7.490.758	2.276.500	4.567.533	636.649	10.076
	PO	879.013	718.307	160.706	51.113	96.925	1.1553	1.116
De 30 a 49	NE	12.038	9.466	2.572	738	1.713	120	1
	RLV	28.436.176	19.402.342	9.033.834	3.273.472	4.733.111	1.027.251	0
	PO	430.681	341.884	88.797	26.663	57.477	4.614	44
De 50 a 99	NE	9.157	7.404	1.753	668	925	143	18
	RLV	55.002.711	39.924.114	15.078.597	4.519.150	7.924.295	2.491.074	144.078
	PO	589.879	473.658	116.221	44.442	60.872	9.646	1.262
De 100 a 249	NE	4.881	3.647	1.234	471	641	109	13
	RLV	105.090.677	74.878.948	30.211.729	14.220.930	11.645.118	3.872.783	472.899
	PO	726.713	543.700	183.013	71.781	92.537	16.314	2.382
De 250 a 499	NE	1.695	1.214	481	198	208	68	8
	RLV	107.225.943	72.040.166	35.185.777	16.032.593	12.695.453	5.912.805	544.925
	PO	563.034	399.897	163.137	69.561	65.828	24.970	2.778
Com 500 e +	NE	1.364	622	742	325	187	187	43
	RLV	618.827.457	126.089.004	492.738.453	126.140.074	82.000.205	137.663.569	146.934.606
	PO	2.062.085	72.0671	1.341.414	480.933	265.953	422.285	172.242
Total	NE	84.262	67.116	17.146	5.684	9.985	1.329	148
	RLV	953.705.415	363.966.267	589.739.148	166.462.719	123.565.715	151.604.131	148.106.584
	PO	5.251.405	3.198.117	2.053.288	744.493	639.592	489.382	179.824
Grau de novidade do principal processo								
De 10 a 29	NE	55.127	41.899	13.228	6.161	6.841	170	57
	RLV	39.122.451	29.047.227	10.075.224	4.466.594	5.508.574	93.723	6.333
	PO	879.013	666.340	212.673	103.433	104.953	3.325	961
De 30 a 49	NE	12.038	8.601	3.437	1.625	1.771	35	5
	RLV	28.436.176	19.305.808	9.130.368	5.000.326	3.903.878	193.841	32.322
	PO	430.681	310.986	119.695	58.104	60.169	1.202	220
De 50 a 99	NE	9.157	6.538	2.619	1.562	1.018	35	4
	RLV	55.002.711	34.634.751	20.367.960	11.758.760	7.847.646	705.030	56524
	PO	589.879	415.314	174.565	105.092	66.743	2433	298
De 100 a 249	NE	4.881	3.043	1.838	1.161	630	46	1
	RLV	105.090.677	62.345.660	42.745.017	28.089.821	12.449.944	1.995.818	209.434
	PO	726.713	452.827	27.3886	172.446	94.354	6.867	220
De 250 a 499	NE	1.695	1.038	657	420	194	40	3
	RLV	107.225.943	63483.597	43742.346	26.885.045	12.459.555	3.298.080	1.099.667
	PO	563.034	343.578	219.456	141.684	63.510	13.046	1.217
Com 500 e +	NE	1.364	485	879	418	257	177	25
	RLV	618.827.457	108.583.574	510.243.883	161.547.573	90.576.458	155.904.563	102.215.289
	PO	2.062.085	574.826	1.487.259	631.627	334.961	424.811	95.860
Total	NE	84.262	61.604	22.658	11.347	10.711	504	96
	RLV	95.370.415	317.400.617	636.304.798	237.748.119	132.746.055	162.191.055	103.619.569
	PO	5.251.405	2.763.871	2.487.534	1.212.386	724.690	451.684	98.776

Fontes: IBGE/Pintec de 2003 e tabulações especiais.

Elaboração do autor.

TABELA A.2

Dispendio por atividade inovadora, grau de novidade (produto) e classe de PO

Grau de novidade do principal produto/ Classe de PO	Atividade inovativa ^a	Aprimoramento de um existente	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	Novo para o mercado mundial	Não declarou novidade	Total
De 10 a 29	V 31	26.272	54.525	19.657	14.064	10.156	124.675
	V 32	3.526	3.473	1.303	1.821	2.544	12.668
	V 33	6.332	922	335	0	1.677	9.266
	V 34	58.205	235.879	28.399	17.072	406.660	746.215
	V 35	2.891	8.921	2.333	831	6.914	21.890
	V 36	9.310	9.241	1.115	2.607	1.342	23.615
	V 37	24.148	37.855	4.301	784	81.378	148.465
	Total	130.684	350.816	57.443	37.179	510.671	1.086.794
De 30 a 49	V 31	47.400	21.748	13.262	0	10.122	92.648
	V 32	1.886	1.578	x	0	1.072	4.559
	V 33	977	2.682	670	0	1.879	6.209
	V 34	62.551	94.901	20	x	122.986	-
	V 35	4.408	5.548	305	x	1.185	-
	V 36	4.105	3.488	540	x	506	-
	V 37	17.778	23.470	1.403	x	31.870	-
	Total	139.105	153.415	0	0	159.498	385.988
De 50 a 99	V 31	58.671	30.430	23.374	4.862	21.443	138.780
	V 32	1.700	967	1.224	0	2.956	6.846
	V 33	2.483	3.042	4.091	100	14.891	24.607
	V 34	78.581	224.141	76.053	787	546.406	925.968
	V 35	3.818	5.555	1.276	457	5.285	16.392
	V 36	8.420	5.096	3.358	1.426	1.847	20.148
	V 37	24.049	54.878	4.640	219	55.917	139.703
	Total	177.722	324.109	114.016	7.851	648.745	1.272.444
De 100 a 249	V 31	112.583	43.943	24.041	21.163	39.192	240.923
	V 32	4.215	5.900	4.396	9.410	1.021	24.43
	V 33	11.863	4.636	21.033	834	12.519	50.884
	V 34	283.280	211.922	56.212	4.802	554.501	1.110.717
	V 35	9.019	6.864	5.109	2.900	10.710	34.602
	v36	21.816	14.396	4.873	2.207	1.367	44.659
	V 37	49.987	73.425	86.937	17.515	128.092	355.956
	Total	492.763	361.086	202.601	58.831	747.402	1.862.684
De 250 a 499	V 31	111.580	42.919	51.308	20.035	29.769	255.611
	V 32	11.289	7.948	3.597	x	532	-
	V 33	24.033	5.426	13.100	x	6.830	-
	V 34	381.939	172.509	30.532	x	512.078	-
	V 35	11.457	24.808	5.843	x	10.445	-
	V 36	44.751	7.800	4.874	x	1.131	-
	V 37	39.014	60.490	9.995	11.380	80.836	201.716
	Total	624.063	321.900	119.249	31.415	641.621	1.757.935
Com 500 e +	V 31	584.628	590.145	664.825	1.973.303	107.003	3.919.904
	V 32	20.699	25.445	140.217	162.519	11.182	360.062
	V 33	159.334	58.476	127.307	16.668	22.897	384.682
	V 34	1.846.664	1.081.772	1.790.538	554.506	894.217	6.167.697
	V 35	43.049	39.470	65.099	75.378	17.333	240.329
	V 36	236.777	68.621	473.440	180.399	9.980	969.217
	V 37	466.551	205.196	56.6061	436.443	164.917	1.839.167
	Total	3.357.702	2.069.125	3.827.487	3.399.216	1.227.529	13.881.058
Total geral	4.922.039	3.580.451	-	-	3.945.588	-	

Fontes: IBGE/Pintec de 2003 e tabulações especiais.

Elaboração do autor.

^a v 31: P&D; v 32: aquisição externa de P&D; v 33: aquisição de outros conhecimentos externos; v 34: aquisição de máquinas e equipamentos v 35: treinamento; v 36: introdução das inovações tecnológicas no mercado; e v 37: projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição.

TABELA A.3

Dispêndio por atividade inovadora, grau de novidade (processo) e classe de PO

Grau de novidade do principal processo / classe de PO	Atividade inovativa ^a	Aprimoramento de um existente	Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro país	Novo para o setor em termos mundiais	Não declarou novidade	Total
De 10 a 29	V 31	18.849	37.629	20.534	13.991	33.672	124.675
	V 32	.1730	5.966	0	1.652	3.319	12.668
	V 33	.2603	1.858	0	0	4.805	9.266
	V 34	320.429	335.417	13.573	17.041	59.755	746.215
	V 35	4.686	10.583	327	826	5.468	21.890
	V 36	4.615	10.888	58	2.597	5.458	23.615
	V 37	54.388	62.676	981	770	29.650	148.465
	Total	407.300	465.017	0	0	142.127	1.086.794
De 30 a 49	V 31	13.943	16.735	30.176	499	31.295	92.648
	V 32	2.707	838	0	157	857	4.559
	V 33	894	1.983	0	0	3.332	6.209
	V 34	129.560	116.459	16.460	0	18.076	280.556
	V 35	3.699	1.801	2.810	0	3.135	11.445
	V 36	3.753	1.395	10	0	3.519	8.678
	V 37	30.720	20.296	224	0	23.301	74.541
	Total	185.276	159.507	0	0	83.515	478.636
De 50 a 99	V 31	37.308	25.645	3.542	188	72.097	138.780
	V 32	2.606	848	0	0	3.392	6.846
	V 33	17.207	4281	974	0	2.145	24.607
	V 34	527.655	332.333	8.460	2.862	54.659	925.968
	V 35	7.249	4.437	9	0	4.697	16.392
	V 36	6.001	4.692	173	0	9.282	20.148
	V 37	71.049	45.063	633	759	22.200	139.703
	total	669.075	417.299	0	0	168.472	1.272.444
De 100 a 249	V 31	96.771	57.239	4.258	x	81.154	-
	V 32	6.403	11.281	1.096	x	4.363	-
	V 33	29.090	3.864	300	0	17.630	50.884
	V 34	663.553	334.819	16.563	0	95.782	1.110.717
	V 35	20.489	7.926	1.621	0	4.566	34.602
	V 36	20.593	8.386	2.717	0	12.964	44.659
	V 37	141.797	99.224	69.507	x	45.419	-
	Total	978.696	522.739	96.062	0	261.878	1.862.684
De 250 a 499	V 31	88.219	52.669	40.877	x	69.786	-
	V 32	1,583	19.497	x	x	2.035	-
	V 33	28,741	12.125	1.345	0	8.436	50.646
	V 34	766,740	183.373	85.382	x	71.688	-
	V 35	15,991	5331	6.450	x	4.086	-
	V 36	21,541	10.667	4.789	x	18.639	-
	V 37	105,300	32.462	20.896	x	37.256	-
	Total	1,028,115	316.124	159.739	0	211.926	1.757.935
Com 500 e +	V 31	564,934	564.600	1.851.269	713.166	225.935	3.919.904
	V 32	12,3691	32.037	61.211	119.256	23.868	360.062
	V 33	166,32	103.966	102.944	5.352	5.988	384.682
	V 34	2.319,339	1.379.146	1.875.744	423.395	170.072	6167.697
	V 35	75.168	40.832	99.913	16.967	7.448	240.329
	V 36	356.734	232.527	210.716	66.675	102.565	969.217
	V 37	815.999	299.779	368.898	328.373	26.119	1.839.167
	Total	5.238.296	2.952.666	4.939.593	2.001.557	588.114	15.720.225
Total geral	7.690.759	4.533.573	-	-	1.429.913		

Fontes: IBGE/Pintec de 2003 e tabulações especiais.

Elaboração do autor.

^a v 31: P&D; v 32: aquisição externa de P&D; v 33: aquisição de outros conhecimentos externos; v 34: aquisição de máquinas e equipamentos; v 35: treinamento; v 36: introdução das inovações tecnológicas no mercado; e v 37: projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição

TABELA A.4

Grupo de atividades e classe de PO	Número de empresas	Número de PO	Receita (R\$ mil)	Dispêndio I (R\$ mil)	Dispêndio T (R\$ mil)	Dispêndio em atividades inovadoras (R\$ mil)	
Indústrias extrativas	De 10 a 29	1.304	42.916	1.541.140	7.373	33.356	40.729
	De 30 a 49	281	12.725	641.295	11	2.860	2.872
	De 50 a 99	182	12.692	1.017.301	3.919	15.841	19.759
	De 100 a 249	68	7.972	2.876.225	4.705	97.991	102.696
	De 250 a 499	34	10.546	1.373.880	1.587	5.124	6.711
	Com 500 e +	19	33.806	16.417.878	66.983	144.874	211.857
Alimentos, bebidas e fumo	De 10 a 29	7.277	66.673	4.705.290	44.063	78.334	122.397
	De 30 a 49	1.157	53.372	3.783.403	12.672	53.005	65.677
	De 50 a 99	791	65.717	9.224.389	15.916	57.711	73.627
	De 100 a 249	755	102.330	21.631.537	97.606	201.875	299.480
	De 250 a 499	360	97.813	20.859.213	115.580	22.9075	344.655
	Com 500 e +	328	658.966	134.138.148	1.165.655	1.397.044	2.562.699
Têxteis e confecção	De 10 a 29	12.137	212.906	4.584.673	70.656	188.058	258.715
	De 30 a 49	28.47	104.654	29.96.766	8.921	22.528	31.449
	De 50 a 99	2.040	140.796	5.217.112	19.455	80.748	100.203
	De 100 a 249	1.194	149.932	8.238.958	91.940	106.564	198.504
	De 250 a 499	302	99.410	7.476.794	37.961	181.598	219.559
	Com 500 e +	222	334.942	24.410.489	235.554	374.542	610.096
Madeira, papel e celulose	De 10 a 29	7.289	102.275	4.433.561	40.444	125.023	165.467
	De 30 a 49	1.291	47.397	26.72.720	14.713	43.270	57.983
	De 50 a 99	1.122	73.424	5.298.460	38.011	178.645	216.657
	De 100 a 249	432	74.766	7.473.101	13.026	116.799	129.825
	De 250 a 499	172	69.114	9.721.849	32.395	79.230	111.624
	Com 500 e +	123	141.798	34.914.684	173.173	482.103	655.276
Petróleo, combustíveis, químicos e plásticos	De 10 a 29	4.891	112.511	6.999.855	68.480	135.306	203.786
	De 30 a 49	1.430	51.860	5.716.424	39.163	43.744	82.907
	De 50 a 99	1.339	81.001	1.5132.767	124.548	219.667	344.215
	De 100 a 249	688	107.525	27.980.407	198.079	211.932	410.011
	De 250 a 499	215	97.073	29.179.155	189.188	329.974	519.163
	Com 500 e +	177	287.880	175.665.935	2.385.234	976.459	3.361.693

(continua)

(continuação)

Grupo de atividades e classe de PO	Número de empresas	Número de PO	Receita (R\$ mil)	Dispêndio I (R\$ mil)	Dispêndio T (R\$ mil)	Dispêndio em atividades inovadoras (R\$ mil)	
Máquinas e equipamentos, minerais não-metálicos, metalurgia básica, produtos de metal	De 10 a 29	13.868	220.666	10.855.087	127.677	235.879	363.555
	De 30 a 49	3.230	109.778	7284.900	134.570	100.992	235.562
	De 50 a 99	2.287	145.253	11.807.433	109.029	343.236	452.266
	De 100 a 249	965	158.263	21.585.404	235.289	283.788	519.077
	De 250 a 499	340	118.49	21.809.319	112.388	159.501	271.888
	Com 500 e +	245	320.139	103.839.806	1.79.838	1.399.913	2.479.751
Máquinas e equipamentos eletrônicos e de informática, materiais elétricos e eletrônicos	De 10 a 29	1.947	37.156	2.243.552	45.443	14.784	60.226
	De 30 a 49	502	19.016	2.418.795	24.732	18.496	43.228
	De 50 a 99	451	28.558	2.933.971	70.254	33.850	104.104
	De 100 a 249	264	41.062	7.277.901	132.967	93.622	226.589
	De 250 a 499	103	36.246	6.951.597	186.174	64.377	250.551
	Com 500 e +	100	128.188	40.361.964	1.020.836	724.570	1.745.406
Veículos automotores e equipamentos de transporte	De 10 a 29	1.339	13.474	1.250.080	28.551	27.094	55.645
	De 30 a 49	457	24.375	1.583.790	1.701	8.416	10.117
	De 50 a 99	311	23.807	2.108.307	12.000	17.370	29.370
	De 100 a 249	182	34.811	4.665.946	32.470	37.061	69.531
	De 250 a 499	83	33.663	6.880.628	59.345	87.152	146.497
	Com 500 e +	103	226.634	84.735.596	2.895.296	1.537.123	4.432.419
Móveis, indústrias diversas e reciclagem	De 10 a 29	5.075	94.166	2.509.213	27.023	50.080	77.104
	De 30 a 49	844	24.597	1.338.083	5.432	14.664	20.096
	De 50 a 99	634	50.625	2.262.972	12.365	38.785	51.151
	De 100 a 249	333	43.333	3.361.199	20.424	31.153	51.578
	De 250 a 499	87	28.081	2.973.508	23.037	27.982	51.020
	Com 500 e +	46	35.776	4.342.957	75.572	66.631	142.204
		84.262	5.450.608	953.705.415	11.789.427	11.629.799	23.419.227

Fontes: IBGE/Pintec de 2003 e tabulações especiais.

Elaboração do autor.

Dispêndio I: em ativos intangíveis.

Dispêndio T: em ativos tangíveis.

EDITORIAL

Coordenação

Iranilde Rego

Supervisão

Andrea Bossle de Abreu

Revisão

Lucia Duarte Moreira

Alejandro Sainz de Vicuña

Eliezer Moreira

Elisabete de Carvalho Soares

Míriam Nunes da Fonseca

Editoração

Roberto das Chagas Campos

Aeromilson Mesquita

Camila Guimarães Simas

Camila Oliveira de Souza

Carlos Henrique Santos Vianna

Brasília

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,

9ª andar – 70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5090

Fax: (61) 3315-5314

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Rio de Janeiro

Av. Nilo Peçanha, 50/609

20044-900 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (21) 3515-8522 – 3515-8426

Fax (21) 3515-8585

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

Tiragem: 135 exemplares

