

Restrição financeira e financiamento público à inovação no Brasil:

uma análise com base em microdados da PINTEC

Sérgio Kannebley Júnior*

Diogo de Prince**

Palavras-chave

restrição financeira,
financiamento à inovação

Classificação JEL

G310, O380

Keywords

*financial constraint,
innovation funding*

JEL Classification

G310, O380

Resumo

Com a motivação de avaliar os avanços da política de inovação no Brasil, este artigo propõe caracterizar as firmas com obstáculos financeiros para inovar. As características das firmas restritas financeiramente serão comparadas entre os triênios pré e pós-implementação dos principais instrumentos de financiamento à inovação no Brasil. O presente trabalho averigua se as firmas que obtêm financiamento público à inovação sofrem de restrição financeira. É feita uma avaliação do critério de concessão de financiamento público à inovação. Assim, informações das edições de 2005 e 2008 da PINTEC são utilizadas para estimações de modelos log-log complementar e de variáveis instrumentais.

Abstract:

With the purpose of evaluating recent advances in innovation policy in Brazil, this article proposes to characterize firms with financial constraints to innovate. The characteristics of financially constrained firms are compared between the three-year periods before and after the implementation of the main instruments for financing innovation in Brazil. This work also considers whether firms that obtain public funding for innovation suffer from financial constraints. An assessment is made of the criteria for granting public funding for innovation. The 2005 and 2008 editions of PINTEC were used for estimation of complementary log-log models and instrumental variables.

.....
* Professor da FEA/RP-USP,
São Paulo, SP.

** Doutorando EESP-FGV/SP,
São Paulo, SP.

1_Introdução

Um dos preceitos para haver uma política de inovação baseada em crédito para inovação e subsídios tributários é a existência de restrição financeira por parte das empresas. De acordo com Kaplan e Zingales (1997), uma empresa é considerada restrita financeiramente se os custos (ou a acessibilidade) das fontes externas de financiamento são um obstáculo à implementação de outros planos de investimentos, que seriam realizados caso houvesse disponibilidade de recursos internos à empresa.

Segundo Hall e Lerner (2009), a restrição financeira para investimentos em capital físico ou em pesquisa e desenvolvimento (P&D) seria resultado de problemas de assimetria de informação, risco moral nos mercados de crédito ou ainda de considerações tributárias. Argumentos baseados nesses fatores, juntamente com as evidências empíricas de restrição financeira aos investimentos de P&D fornecidas com base na hipótese de hierarquia financeira, justificam a formulação de políticas de inovação e a mitigação de falhas de mercado, semelhantes às políticas implantadas no Brasil recentemente.

Nos últimos dez anos, promoveu-se, gradualmente, um redirecionamento da política industrial e de inovação no Brasil. Essa mudança de objetivos (e a consequente criação de instrumentos para a promoção da inovação tecnológica) foi realizada ao longo dos anos 2000 por meio da implantação de diversas edições da política industrial. Nessa direção, instituições como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação trabalharam ofertando instrumentos a fim de incentivar e intensificar a produção de conhecimento e de inovação nas firmas brasileiras. Houve crescimento do financiamento público à inovação, destacado pela Lei da Inovação e pela Lei do Bem (que promove os incentivos fiscais). Isso representa

uma mudança para 2006 em diante, que poderá ser captada no trabalho.

Por outro lado, os dispêndios em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) na economia brasileira evoluíram de 1% do produto interno bruto (PIB) no ano de 2000 para 1,13% do PIB em 2008. Entretanto, esse acréscimo (que ocorreu de modo mais pronunciado em 2007 e 2008) foi incapaz de alterar a participação do setor privado no total de dispêndios, situado em torno de 47% do total de despesas ao longo de toda a década de 2000. Com isso, o Brasil se situa em um nível inferior à média dos países da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que gastam em média 2% do PIB em P&D&I. A fim de suplantar essa diferença, é necessária uma inflexão mais pronunciada nos dispêndios privados em P&D&I no Brasil, a exemplo dos países desenvolvidos. Nesse sentido, espera-se que os avanços recentes da política de inovação produzam resultados significativos sobre essa trajetória de dispêndios.

Em geral, os trabalhos que tratam da influência de questões financeiras na inovação são escassos para o Brasil e os países emergentes. No caso brasileiro, há basicamente três tipos de trabalho. O primeiro é verificar se as firmas sofrem restrição financeira, como apresentam Basseto e Kalatzis (2011), dentre outros. Uma segunda parte da literatura foca no efeito do financiamento no esforço em P&D, no qual os trabalhos de De Negri *et al.* (2008a, 2008b), Avellar (2008), Calzolaio e Dathein (2012), Kannebley e Porto (2012), e uma parte de Rapini (2010) se destacam. A terceira é como o governo pode afetar a presença de restrição financeira para inovar por parte das firmas, como coloca Rapini (2010). O presente trabalho enquadrar-se-ia na primeira vertente (em parte) por caracterizar as firmas restritas financeiramente para inovar. Mas o passo a mais do trabalho seria avaliar se as empresas escolhidas para receberem financiamento são aquelas firmas

que se declararam com obstáculos financeiros para inovar. Nesse caso, o presente trabalho estaria mais próximo da terceira vertente pelo seu foco principal.

A referência básica para o este trabalho é a de Canepa e Stoneman (2007). Nesse artigo, os autores buscam contribuir com a literatura ao investigar a função dos fatores financeiros como limitadores da inovação no Reino Unido. Para isso, eles exploram informações contidas nos *surveys* de inovação do Reino Unido sobre o fato de a firma sofrer restrição financeira e evidenciam que seu impacto sobre os investimentos em atividades inovativas é mais severo em firmas menores e mais intensivas tecnologicamente.

Com a motivação de avaliar os avanços recentes da política de inovação no Brasil, este artigo propõe caracterizar as firmas com obstáculos financeiros para inovar. As características das firmas restritas financeiramente serão comparadas entre os triênios pré e pós-evolução dos principais instrumentos de financiamento à inovação no Brasil. O presente trabalho ainda averigua se as firmas que obtêm financiamento público à inovação sofrem de restrição financeira. Ou seja, é feita uma avaliação do critério de concessão de financiamento público à inovação. Para isso, são utilizadas informações das edições de 2005 e 2008 da PINTEC para estimativas de modelos log-log complementar e de variáveis instrumentais.

Quanto aos resultados, verificou-se uma mudança entre as estimativas para os dois triênios. No triênio 2003-2005, firmas maiores tinham menor propensão a serem restritas financeiramente. No triênio 2006-2008, há o inverso, não corroborando as predições de Hall e Lerner (2009), de que firmas maiores deveriam sofrer menor restrição financeira. Quanto à intensidade tecnológica, verificou-se que a probabilidade de a firma pertencente a setores de alta intensidade tecnológica sofrer restrição financeira, em ambos os triênios, é mais elevada relativamente, adequando-se às predi-

ções teóricas de Hall e Lerner (2009). Além disso, há maior chance de firmas de setores de média-baixa e média-alta tecnologia obterem financiamento público à inovação. Tal evidência indica uma capacidade maior de articulação das firmas dos setores de média intensidade tecnológica para obtenção de financiamento público. Ainda no que tange à aquisição de financiamento público à inovação, observou-se que o fato de a firma ser restrita financeiramente é uma razão que aumenta em relevância para a explicação por demanda de financiamento no segundo triênio. Ou seja, essa alteração dos resultados indica a ocorrência de progresso no reconhecimento dos novos instrumentos e no melhor direcionamento da demanda por financiamento à inovação.

Além desta seção introdutória, a seção 1 apresenta um breve histórico das políticas industrial e de promoção à inovação desde 1990. A seção 2 trata da literatura nacional relacionada aos obstáculos financeiros para inovar. Já a seção 3 aborda a literatura de como o P&D&I está associado a falhas de mercado para obter financiamento. A seção 4 faz uma análise da seção descritiva da amostra utilizada no trabalho com base na PINTEC. A quinta e a sexta seções discorrem, respectivamente, sobre a metodologia econométrica e os resultados dos modelos estimados para explicar a chance de a firma sofrer restrição financeira e de obter financiamento público à inovação. A última seção, como o próprio nome sugere, apresenta as considerações finais do trabalho.

2_Histórico recente das políticas industrial e de promoção à inovação no Brasil

Em meio às reformas econômicas, a política industrial de 1990 (PICE – Política Industrial e de Comércio Exterior) foi pautada pela busca da eficiência para atingir padrões internacionais de produtividade e qualidade. Essa política baseava-se em dois pilares fundamentais: uma política de concorrência

(que combinava um processo de abertura comercial com uma política antitruste) e uma política de competitividade. Segundo Guimarães (1996, p. 8), dentre as “medidas voltadas para o estímulo à competitividade, destacava-se a revisão dos incentivos ao investimento, à produção e à exportação, o apoio maciço à capacitação tecnológica da empresa nacional e a definição de uma estratégia geral de promoção de indústrias nascentes em áreas de alta tecnologia”.

Na segunda metade dos anos 1990, a condução de política econômica da consolidação do Plano Real priorizava a estabilidade macroeconômica em um ambiente de instabilidade internacional por conta de crises cambiais ou de dívida. Diante desse quadro, temas relacionados à política industrial e de promoção da inovação não eram prestigiados. Entretanto, algumas iniciativas se destacaram e permaneceram vigentes, como a criação dos Fundos Setoriais.¹ Também nesse período a Subvenção Econômica à inovação na empresa foi estabelecida.²

Evidências empíricas relativa às políticas praticadas nesse período foram produzidas por De Negri *et al.* (2008a, 2008b), que demonstraram que o financiamento à P&D nas empresas brasileiras tem impacto positivo sobre a produtividade e o crescimento das firmas. Analisando, no período de 1996 a 2005, os financiamentos à P&D nas empresas realizados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) – programas de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (Adten) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT-Cooperativo) –, os autores concluem que esses programas tiveram impacto positivo sobre o desempenho das empresas; no entanto, seu alcance foi muito restrito, limitando-se a 813 empresas em dez anos.

Diferentemente do período anterior, o período entre 2003 e 2010 do governo Lula incluiu a temática de política industrial e de promoção da inovação na agenda governamental. Nessa época, as principais iniciativas foram: i) a Po-

lítica Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) de 2004 a 2008; ii) o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) de 2007 a 2010; e iii) a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) a partir de 2008. Os instrumentos de política de promoção de inovação de maior destaque instituídos no contexto da PITCE foram a Subvenção Econômica para a inovação nas empresas e os incentivos fiscais à inovação, proporcionados pelas chamadas Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004) e Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005).³ Isso representou uma mudança na estrutura de incentivos fiscais. A Lei do Bem levou os incentivos fiscais a qualquer empresa engajada nas atividades de P&D. A aprovação por autoridades governamentais era necessária antes dessa lei. Já a Lei de Inovação ampliou a concessão de subvenção econômica (Guimarães, 2008). As Leis da Inovação e do Bem ampliaram o alcance dos programas de financiamento à P&D, o que permitiu aumentar o número de empresas apoiadas. O número de firmas beneficiadas com incentivos fiscais cresceu 239% em 2008, se comparado a 2006. O valor total de incentivos fiscais aumentou 575% em 2008, se comparado a 2006, ao passo que o valor médio de incentivo fiscal por firma praticamente dobrou no período (Rapini, 2010). Já Kannebley e Porto (2012) avaliam que o impacto da Lei do Bem sobre o montante de pessoal técnico-científico, proxy para os dispêndios em P&D das firmas industriais brasileiras, ficou entre 7% e 11% para o período de 2006 a 2009. Ademais, aumentou o volume de recursos executados pelos fundos setoriais da Finep (De Negri; Lemos, 2009). Ainda os recursos para concessão de crédito por essa instituição cresceram entre 2005 e 2008. Ou seja, houve avanços significativos na política de inovação tecnológica de forma efetiva após 2005.

Apesar da melhora da política de inovação, ainda não é o suficiente. No Brasil, aproximadamente 95% das empresas realizam P&D com recursos próprios ou privados. Os fundos públicos financiam menos de 5% dos gastos em P&D

das empresas, enquanto que, nos países desenvolvidos, esse percentual aproxima-se de 50% (De Negri; Lemos, 2009).

3 Literatura sobre restrição financeira e P&D&I

A presente seção visa justificar a política ativa de inovação pelos obstáculos financeiros decorrentes de falhas de mercado. As firmas apresentam opções para que financiem seus projetos de investimento. Essas opções contemplam a emissão de ações, os empréstimos externos e a utilização do lucro do exercício anterior. O teorema de Modigliani e Miller (1958), também conhecido como “princípio da irrelevância da estrutura de capital”, estabelece que o valor de uma empresa não é afetado pela forma como essa é financiada em um mercado eficiente. De acordo com tal teorema, o custo de capital independe da estrutura financeira da firma e de sua política de distribuição de dividendos. Assim, não importaria como a firma financia seus planos de investimento. Contudo, as evidências empíricas apontam para a rejeição da hipótese de mercados eficientes, estimulando a produção da literatura teórica e empírica sobre hierarquia financeira. Nessa linha, os fundos internos teriam vantagem em termos de custos de capital a fontes externas de recursos (como emissão de dívidas ou de ações).

Mais especificamente no caso de investimentos em P&D&I, a presença de falhas de mercado é justificada em razão da assimetria de informação e do risco moral que gerariam uma cunha entre financiamento externo e financiamento por lucros acumulados, segundo Hall e Lerner (2009). Isso gera um diferencial entre a taxa de retorno requerida pelo empreendedor, que teria como base a taxa de retorno ancorada em fundos internos à empresa, e o custo financeiro de captação no mercado requerido por investidores externos à empresa.

A primeira linha de argumentação para a assimetria de informação baseia-se nos argumentos de Nelson (1959) e Ar-

row (1962) sobre a não rivalidade do conhecimento produzido nessas atividades, o que dificulta a apropriabilidade do retorno do investimento. Assim, para proteger o conteúdo informativo dos projetos inovativos ou pela incapacidade de o financiador externo ter acesso a todo conteúdo informativo desses projetos, haveria uma desigualdade de conhecimento sobre a natureza do projeto de inovação, seu retorno potencial e suas chances de sucesso, elevando o custo de captação de capital externo à firma.

O risco moral poderia ocorrer em razão da existência do problema agente-principal e, conseqüentemente, de custos de agência. Esses custos advêm da incompatibilidade de interesses entre proprietários e administradores ou da postura avessa ao risco dos administradores que tendem a reduzir a propensão de investir em projetos de P&D&I de longa maturação.

Hall e Lerner (2009) destacam até que características específicas ao investimento P&D&I elevam a taxa de retorno requerida para a execução do investimento. Dentre essas características, está o alto grau de incerteza que impede análises baseadas na relação entre risco e retorno. A imprevisibilidade dos retornos é acentuada no início dos projetos, usualmente presentes em firmas menores (ou de base tecnológica ou mais novas) e/ou pertencentes a setores mais intensivos em tecnologia. Adicionalmente, a atividade de P&D&I tem como característica a alta intensidade em pessoal, criando um capital intangível, que também não serve de colateral para obter crédito. Isso faz com que os custos em pessoal sejam elevados relativamente, com sensíveis custos de ajustamento, incentivando a firma a evitar perdas de capital com a rotatividade da mão de obra, optando por estratégias de suavização dos gastos por meio da utilização de recursos internos. Ainda as grandes empresas têm maior poder de mercado e, por isso, o risco de recuperar o investimento em atividades inovativas é menor (Hall; Lerner, 2004).

Esses argumentos justificam uma política ativa de inovação, com a intervenção pública sobre os sistemas de propriedade industrial, suporte governamental ao P&D&I, incentivos tributários e o encorajamento à realização de interações entre empresas e Universidades e outras formas de parcerias em termos gerais. Outra maneira de atuação da política de inovação estaria voltada à redução (ou eliminação) das falhas de mercado trazidas pelos problemas de assimetria de informação ou risco moral.

Hall e Lerner (2009) reportam que a literatura empírica apresenta sólidas evidências de que o endividamento é uma fonte desfavorável para o financiamento dos investimentos. Segundo a literatura empírica, as firmas com estruturas de propriedade relativamente transparentes têm seus investimentos em P&D mais sensíveis ao fluxo de caixa (ou seja, à disponibilidade de recursos internos). Assim, as firmas tendem a exibir restrições financeiras de modo que os investimentos em P&D se encontram em um nível subótimo relativamente ao seu retorno marginal. Essas evidências reforçariam os argumentos a favor de políticas ativas de inovação.

De acordo com os argumentos apresentados nesta seção, é possível, de modo similar a Canepa e Stoneman (2007), averiguar se são aplicáveis ao caso brasileiro os argumentos de que firmas menores e/ou produtoras em setores de maior intensidade tecnológica têm maior probabilidade de sofrer restrição financeira. Adicionalmente, outro argumento averiguado é a possibilidade de associar a restrição financeira com a demanda por financiamentos públicos, buscando evidenciar a efetividade da política de promoção de inovação. Na próxima seção, os dados utilizados no trabalho são descritos.

4 Análise descritiva baseada na PINTEC

Nesta seção descritiva, as informações das firmas potencialmente inovadoras e das inovadoras de fato são analisadas a

fim de inferir sobre a influência dos obstáculos à inovação para esses dois grupos de empresas. Se a firma respondeu que um fator prejudicou as atividades inovativas da empresa com importância alta ou média, esse fator foi considerado como uma restrição ativa. A descrição da base de dados ranqueia os obstáculos pelo número de firmas que consideraram o fator uma restrição ativa. A amostra contempla as firmas não inovadoras (com algum projeto de inovação incompleto ou abandonado) e inovadoras (aquelas que realizaram inovação para o mercado ou apenas para a própria empresa), englobando o período de 2003 a 2008.

A Tabela 1 apresenta o ranking de obstáculos à inovação com base na edição da PINTEC no triênio 2006-2008 para a amostra geral e decomposta em categorias de intensidade tecnológica. Os comentários focam na PINTEC 2008, destacando apenas as diferenças relevantes da PINTEC 2005. Esse é um padrão para a seção descritiva do presente trabalho. Conforme pode ser observado na Tabela 1, o principal obstáculo é o elevado custo à inovação, seguido dos riscos econômicos excessivos. A restrição financeira é o terceiro maior obstáculo à inovação, vindo, logo a seguir, a falta de pessoal qualificado. Os obstáculos menos relevantes parecem ser a fraca resposta dos consumidores aos novos produtos e a centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo.

A base de dados também foi desagregada em categorias de intensidade tecnológica dos setores industriais (baixa, média-baixa, média-alta, alta) e por setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).⁴ Os quatro principais obstáculos à inovação se mantêm os mesmos quando desagregados nessas categorias setoriais: elevados custos da inovação, riscos econômicos excessivos, escassez de fontes apropriadas de financiamento e falta de pessoal qualificado. Destaca-se que as categorias com menor intensidade tecnológica (baixa e média-baixa) são aquelas em que a restrição financeira afeta como terceiro obstáculo à inovação. As cate-

gorias com maior intensidade tecnológica (média-alta, alta e TIC) indicam que a falta de pessoal qualificado é um obstáculo maior do que a restrição financeira. Entretanto, as empresas de menor intensidade tecnológica são maioria e, por isso, direcionam o ranking de obstáculos à inovação de forma agregada. Nesse sentido, pode-se concluir que a restrição financeira está entre os três principais obstáculos à inovação em geral. Ainda assim, é importante assinalar que a restrição financeira se torna um obstáculo menos relevante no triênio de 2006 a 2008 relativamente ao triênio de 2003 a 2005. Isso porque as firmas de setores média-alta e alta intensidade tecnológica ranquearam a restrição financeira como quarto maior obstáculo à inovação no triênio 2006-2008, ao passo que, para o triênio 2003-2008, era o terceiro maior obstáculo à inovação para esses setores. A Tabela A.2 no Anexo apresenta o ranking de obstáculos à inovação no triênio 2003-2005.

A descrição do financiamento como obstáculo à inovação segundo as faixas de tamanho da firma é apresentada na

Tabela 2. Proporcionalmente, as firmas não inovadoras que mais sofrem com a restrição financeira à inovação são as menores (de 10 a 99 funcionários) e principalmente as maiores (acima de 500 funcionários). Enquanto isso, as firmas inovadoras de menor porte (de 10 a 99 trabalhadores) são as que mais sofrem com a restrição financeira para inovar. Aparentemente existe uma relação linear (e não linear, se considerarmos as firmas não inovadoras) entre o tamanho da firma e o financiamento ser suficiente de acordo com as informações da PINTEC 2008. As firmas não inovadoras, as empresas pequenas e as muito grandes tendem a sofrer de escassez de financiamento à inovação. No entanto, é possível que as grandes firmas possam ter se declarado restritas financeiramente não pela falta de acesso ao crédito, mas pela dificuldade para obter o montante necessário para financiar os gastos em P&D&I. De forma geral, a proporção de firmas que avaliaram sofrer com obstáculo financeiro à inovação foi menor no triênio 2006-2008 em comparação ao triênio

Tabela 1_Ranking dos obstáculos para a PINTEC 2008 geral e por intensidade tecnológica

| | Baixa | Média-Baixa | Média-Alta | Alta | TIC | Geral |
|--|--------|-------------|------------|------|-------|--------|
| Riscos econômicos excessivos | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Elevados custos da inovação | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Escassez de fontes apropriadas de financiamento | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Rigidez organizacional | 9 | 11 | 9 | 8 | 10 | 10 |
| Falta de pessoal qualificado | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 |
| Falta de informação sobre tecnologia | 8 | 6 | 6 | 10 | 9 | 8 |
| Falta de informação sobre mercados | 11 | 9 | 10 | 9 | 8 | 9 |
| Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| Dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações | 7 | 8 | 8 | 5 | 6 | 7 |
| Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Escassez de serviços técnicos externos adequados | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 |
| Centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Número de firmas | 15.011 | 12.238 | 5.261 | 978 | 1.355 | 34.844 |

Fonte: Elaboração própria com base na publicação da PINTEC.

Tabela 2 Porcentagem das firmas por tamanho (número de trabalhadores) que avaliaram os obstáculos

| | Triênio 2006-2008 | | Triênio 2003-2005 | |
|-----------------------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| | Financiamento | | Financiamento | |
| | Suficiente | Escasso | Suficiente | Escasso |
| Não inovadoras | | | | |
| 10 a 99 | 46,24 | 53,76 | 34,79 | 65,21 |
| 100 a 499 | 48,70 | 51,30 | 47,39 | 52,61 |
| mais de 500 | 41,28 | 58,72 | 44,69 | 55,31 |
| Inovadoras | | | | |
| 10 a 99 | 47,59 | 52,41 | 38,13 | 61,87 |
| 100 a 499 | 52,68 | 47,32 | 47,39 | 52,61 |
| mais de 500 | 61,93 | 38,07 | 55,77 | 44,23 |

Fonte: Elaboração própria.

2003-2005. Isso pode ser uma indicação de que houve alguma melhora nas condições de financiamento para inovar.

Uma estatística não contida nas tabelas, mas que diferencia a proporção de firmas restritas financeiramente de acordo com o grau de inovação, é apresentada a seguir. De forma agregada, 23% das firmas inovadoras declararam sofrer restrição financeira. Se esse percentual for decomposto pelo grau de inovação, 31% (20%) das firmas inovadoras para o mercado (a empresa) informaram sofrer restrição financeira. As firmas inovadoras para o mercado têm maior intensidade em P&D&I e, por isso, devem ter menos colaterais relativamente e mais propensas a sofrer restrição financeira. Ou mesmo necessitem de maiores volumes de recursos para inovação e, por isso, sofrerem restrição financeira mais do que a firma inovadora para a empresa.

A distribuição das firmas segundo o acesso, ou não, ao financiamento público e se consideraram a restrição financeira à inovação ativa é apresentada na Tabela 3. Segundo as informações do triênio 2006-2008, 47,10% das firmas de 10 a 99 empregados não acessaram financiamento público

para a atividade inovativa e consideraram que há restrição financeira como obstáculo à inovação. As firmas menores são as que mais sofrem com escassez de recursos quando não acessam financiamento público. As firmas maiores tendem a ter mais acesso ao financiamento público. As firmas menores tendem a ter dificuldades para tomar conhecimento e para atender aos requisitos necessários das linhas de financiamento disponíveis para inovação.

Apenas nas grandes firmas (acima de 500 funcionários), a proporção de firmas que declararam não sofrer restrição financeira foi maior do que as que declararam sofrer restrição financeira de modo geral quando acessaram financiamento público. Tal evidência sinaliza que as grandes firmas têm maiores condições de atender aos requisitos para obter financiamento público e maior capacidade de financiamento de inovação com recursos próprios.

Quanto ao triênio 2003-2005, havia maior proporção de firmas com restrição financeira, e que não acessava financiamento público à inovação, do que no triênio 2006-2008. Isso pode denotar um indicio de melhora no acesso ao financiamento público à inovação, por exemplo.

Sobre a forma de apoio governamental, a Tabela 4 destaca os tipos de apoio do governo à inovação para a indústria de transformação e por intensidade tecnológica. Segundo a PINTEC, no triênio 2006-2008, 8.605 (ou 23%) das 38.307 firmas que implementaram inovações acessaram algum tipo de apoio do governo para inovação e/ou P&D. O “financiamento à compra de máquinas e equipamentos a serem utilizados para a inovação” é o programa com maior número de firmas que utilizam tais recursos, seguido de “outros programas de apoio”. A importância do primeiro programa se deve ao fato de que as empresas no Brasil inovam mais pela aquisição de máquinas e equipamentos do que pela atividade de P&D&I. A Lei de Informática é o terceiro tipo de apoio do governo mais acessado de acordo com o número de firmas.

Tabela 3 Porcentagem das firmas que avaliaram o obstáculo financeiro à inovação condicionado ao acesso ao financiamento público nas duas edições da PINTEC

| Triênio 2006-2008 | | | | |
|-------------------|---------------------------|------------|-----------------------|------------|
| | Não acessou financiamento | | Acessou financiamento | |
| | Escasso | Suficiente | Escasso | Suficiente |
| 10 a 99 | 47,10 | 43,05 | 6,04 | 3,81 |
| 100 a 499 | 40,71 | 45,95 | 8,13 | 5,21 |
| Mais de 500 | 33,38 | 47,58 | 7,89 | 11,15 |

| Triênio 2003-2005 | | | | |
|-------------------|---------------------------|------------|-----------------------|------------|
| | Não acessou financiamento | | Acessou financiamento | |
| | Escasso | Suficiente | Escasso | Suficiente |
| 10 a 99 | 59,10 | 34,82 | 3,42 | 2,65 |
| 100 a 499 | 47,84 | 42,44 | 5,40 | 4,31 |
| Mais de 500 | 35,51 | 46,23 | 9,98 | 8,29 |

Fonte: Elaboração própria.

As categorias setoriais com maior número de firmas com algum apoio do governo são baixa, seguida de média-baixa e de média-alta. Os programas do governo “financiamento à compra de máquinas e equipamentos” e “outros programas de apoio” são aqueles com maior número de firmas para essas categorias tecnológicas também. As exceções são as

categorias de alta tecnologia e de TIC. Na categoria de alta tecnologia, a Lei de Informática, o “financiamento à compra de máquinas e equipamentos” e “outros programas de apoio” apresentam inserções semelhantes em números de firmas. Na categoria de TIC, a subvenção econômica apresenta uma inserção maior do que o “financiamento à compra de máquinas e equipamentos”. Essa é a única categoria a apresentar tal panorama. A principal categoria beneficiada pela subvenção econômica é a TIC por ser um dos setores privilegiados pela PITCE. Há outra diferença na categoria média-alta, na qual os programas “incentivo fiscal à P&D” e “financiamento a projetos de P&D sem parceria com universidades” possuem maior inserção nessa categoria do que a Lei de Informática.

Uma observação é que o número de firmas que inovaram e que receberam apoio do governo cresceu 28% do triênio 2003-2005 para 2006-2008. Além disso, há a criação da subvenção econômica, com grande inserção como fonte de apoio do governo à P&D e à inovação tecnológica durante o período. Por exemplo, de cada quatro firmas da categoria de TIC (categoria em que a subvenção econômica se destaca proporcio-

Tabela 4 Número de firmas que acessaram os programas de apoio do governo à inovação

| | PINTEC 2008 | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------|---------------------|---------------|-----|-------------------------------------|------|---------------------------|
| | Empresas que implementaram inovações | | | | | | | | | |
| | Total | Que receberam apoio do governo, por tipo de programa | | | | | | | | Outros programas de apoio |
| | | Total | Incentivo fiscal | | Subvenção econômica | Financiamento | | À compra de máquinas e equipamentos | | |
| | À P&D | Lei de Informática | A projetos de P&D e inovação Sem parceria | Com parceria | | | | | | |
| Indústria de Transformação | 38307 | 8605 | 435 | 724 | 204 | 557 | 317 | 5321 | 2668 | |
| Baixa | 17415 | 3579 | 62 | 281 | 57 | 296 | 150 | 2356 | 1129 | |
| Média-baixa | 12082 | 2672 | 176 | 233 | 20 | 60 | 34 | 1729 | 820 | |
| Média-alta | 7149 | 1873 | 128 | 61 | 61 | 148 | 43 | 1081 | 544 | |
| Alta | 1661 | 481 | 69 | 149 | 67 | 54 | 90 | 155 | 174 | |
| TIC | 2318 | 391 | 42 | 26 | 94 | 27 | 32 | 77 | 196 | |

Fonte: Elaboração própria com base nos relatórios da PINTEC.

nalmente) que implementaram inovações e que receberam apoio do governo, uma recebeu subvenção econômica.

Em suma, comparando as edições da PINTEC, houve diminuição da restrição financeira como obstáculo da inovação do triênio de 2003 a 2005 para o triênio de 2006 a 2008. As estatísticas indicam que essa restrição foi relaxada principalmente para as firmas pertencentes a setores de baixa e média-baixa intensidade tecnológica e firmas de menor porte. A oferta de novos instrumentos de financiamento, como a subvenção econômica e a Lei do Bem (no caso das grandes empresas), é um fator importante na explicação desse processo.

5 Metodologia

Nesta seção, as metodologias do presente trabalho são apresentadas para responder a duas questões. A primeira é verificar se existe relação entre restrição financeira para inovar, tamanho da firma e intensidade tecnológica do setor. De acordo com as proposições de Hall e Lerner (2009), firmas menores e/ou pertencentes a setores tecnologicamente mais intensivos devem sofrer maior impacto de fatores financeiros, principalmente pela existência de assimetria de informação. A política pública de financiamento à inovação visa eliminar falhas de mercado. Essas duas variáveis (tamanho e intensidade tecnológica) captariam o efeito de falhas de mercado. Conforme mencionado anteriormente, a linha de teste proposta segue Canepa e Stoneman (2007), em cuja obra modelos para variáveis binárias são estimados sobre a relevância, ou não, de restrição financeira. As variáveis de controle utilizadas por Canepa e Stoneman (2007) são justamente o tamanho da firma e a intensidade tecnológica. A regressão estimada é dada pela seguinte equação:

$$y_1 = G_1(\beta_0 + \beta_1 \text{tamanho} + \beta_2 \text{tamanho}^2 + \beta_3 X_2) = G_1(X'\beta) \quad (1),$$

em que y_1 é uma variável binária de restrição financeira (1, se a firma declarou que a escassez de fontes apropriadas de financiamento é um obstáculo para inovação; 0, caso contrário), a variável tamanho é o tamanho da firma, dada pelo logaritmo do número de pessoal ocupado da firma, e X_2 representa o vetor de variáveis binárias para as categorias de intensidade tecnológica dos setores.

Em uma segunda etapa de testes, a restrição financeira será testada como um fator relevante (ou não) para obter financiamento a partir da equação (2). A variável dependente, y_2 , é uma variável binária de acesso ao financiamento público à inovação, assumindo valor um, se a firma declarou ter recebido algum tipo de recurso do governo à inovação, e zero, caso contrário. Em razão do baixo número de observações de empresas não inovadoras que responderam a parte do questionário sobre obstáculos à inovação, as estimações somente foram realizadas para o conjunto de firmas inovadoras, distinguindo-se posteriormente segundo o grau de inovação (inovação apenas para as empresas ou inovação para o mercado).

$$y_2 = G_2(\beta_0 + \beta_1 \text{tamanho} + \beta_2 \text{tamanho}^2 + \beta_3 X_2 + \beta_4 y_1) \quad (2).$$

Este trabalho utiliza duas metodologias: modelo log-log complementar, em que $G_1(X'\beta) = G_2(X'\beta) = 1 - \exp(-\exp(X'\beta))$, e modelo linear com variáveis instrumentais (em dois estágios), em que $G_2(X'\beta) = X'\beta$, sendo X o vetor de variáveis explicativas. Segundo Cameron e Trivedi (2009), o modelo log-log complementar é interessante para representar processos em que a distribuição é assimétrica em torno de zero, como é o caso das variáveis dependentes em questão.⁵ Para preservar a comparabilidade dos resultados entre os modelos linear e não linear, os efeitos marginais das variáveis do modelo log-log são apresentados nos resultados.⁶

Na seção descritiva, observou-se uma associação negativa entre acesso ao financiamento público e o percentual de firmas que declararam sofrer de restrição de crédito. Ou seja, deve existir uma simultaneidade entre as respostas de acesso e restrição, o que levaria a um viés na estimativa do impacto da restrição financeira sobre a probabilidade de obtenção de financiamento. Isso porque a declaração da existência de obstáculo financeiro é fortemente influenciada pelo fato de a firma ter obtido, ou não, acesso ao financiamento público, ou vice-versa. É possível que firmas que tenham conseguido financiamento declarem em menor proporção terem sofrido de restrições financeiras, e o inverso tenha ocorrido para quem não foi capaz, ou hábil, para adquirir financiamento. A fim de corrigir esse viés de simultaneidade, optou-se pela estimação por variáveis instrumentais.

A estimação de modelos com variáveis instrumentais é realizada pelo Método dos Momentos Generalizados (GMM), capaz de lidar com o problema de endogeneidade presente na relação entre obtenção de financiamento e declaração de restrição financeira, evitando-se potenciais problemas de heterocedasticidade nos resíduos. Os instrumentos utilizados foram as variáveis de idade da empresa (Idade), a participação no mercado (Participação), a parcela de funcionários femininos da empresa (% PO Feminino), calculada com base em informações da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego.

A estratégia de identificação baseia-se em buscar características observáveis das empresas que possam estar correlacionadas à sua restrição financeira, mas que não estejam correlacionadas à sua demanda por financiamento. Supostamente empresas restritas financeiras.

A estratégia de identificação baseia-se no fato de que a presença de colateral afeta a possibilidade de a firma obter financiamento público apenas por proporcionar credibilidade. Em um ambiente de aversão ao risco, características ob-

serváveis das empresas podem ser indicadores correlacionados ao colateral. Nesse sentido, demonstrações de solidez financeira podem ser dadas pela idade da empresa ou por sua parcela de mercado (além do próprio tamanho), indicando uma estimativa de valor presente das receitas futuras da empresa.⁷ Já a variável % PO Feminino pode estar associada à capacidade da firma em acumular recursos internos, dado o ainda presente diferencial de salários a favor do sexo masculino, ou então pela possível associação do trabalho feminino a tipos específicos de produtos associados às habilidades específicas ao sexo feminino e, portanto, de capacidade distinta de geração de receita.

6 Resultados

O próximo passo é abordar os resultados. O modelo log-log complementar, que explica a presença de restrição financeira, é apresentado na Tabela 5. Inicialmente, é interessante observar que, dependendo do tamanho da firma, a probabilidade de ela enfrentar restrição financeira se altera entre os dois triênios. Segundo os dados da PINTEC 2005, quanto maior a firma, menor a probabilidade de essa sofrer restrição financeira para todas as firmas inovadoras. Tal evidência está em linha com o argumento de que firmas pequenas são mais propensas a restrições financeiras por possuírem menos colaterais (Canepa; Stoneman, 2007). Entretanto, o tamanho da firma aumenta a probabilidade de essa sofrer restrição financeira, de acordo com os dados da PINTEC 2008, o que não corrobora a proposição de Hall e Lerner (2009). A diferença na associação entre tamanho e restrição financeira é proveniente das firmas que realizaram inovação apenas para a empresa (que compõem a maior parte da amostra). No triênio 2003-2005, tal associação é negativa, ao passo que a associação é positiva no triênio 2006-2008, porém crescendo a taxas decrescentes.

Tabela 5_ Resultados do modelo log-log complementar para a PINTEC de 2005 e de 2008, no qual a variável explicativa é a *dummy* de presença de restrição financeira

Resultados da PINTEC 2008

| Variável dependente | Todas as firmas inovadoras | | Firma inovadora para o mercado | | Firma inovadora para a empresa | |
|-----------------------|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor |
| tamanho | 0,0144 | 0,00 | -0,0102 | 0,28 | 0,0272 | 0,00 |
| tamanho ² | -0,0032 | 0,00 | -0,0022 | 0,07 | -0,0040 | 0,00 |
| Baixa | -0,0300 | 0,00 | 0,0111 | 0,51 | 0,0505 | 0,00 |
| Média-baixa | -0,0246 | 0,00 | -0,1766 | 0,00 | 0,0399 | 0,00 |
| Média-alta | -0,0674 | 0,00 | -0,1212 | 0,00 | - | - |
| Alta | - | - | - | - | 0,0999 | 0,00 |
| Observações | 34421 | | 5193 | | 29228 | |
| Log-likelihood | -19394,69 | | -3199,86 | | -16367,10 | |
| Pscore médio | 0,26 | | 0,32 | | 0,25 | |

Resultados da PINTEC 2005

| Variável dependente | Todas as firmas inovadoras | | Firma inovadora para o mercado | | Firma inovadora para a empresa | |
|-----------------------|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor |
| tamanho | -0,0128 | 0,05 | -0,1266 | 0,00 | -0,0009 | 0,91 |
| tamanho ² | -0,0033 | 0,00 | 0,0093 | 0,00 | -0,0036 | 0,00 |
| Baixa | -0,0615 | 0,00 | 0,2888 | 0,00 | -0,0294 | 0,00 |
| Média-baixa | -0,0478 | 0,00 | - | - | -0,0175 | 0,06 |
| Média-alta | -0,0128 | 0,14 | 0,1614 | 0,00 | 0,0181 | 0,07 |
| Alta | - | - | 0,1928 | 0,00 | - | - |
| Observações | 24019 | | 3023 | | 20996 | |
| Log-likelihood | -13211,08 | | -1770,58 | | -10551,21 | |
| Pscore médio | 0,23 | | 0,30 | | 0,20 | |

Fonte: Elaboração própria.

A intensidade tecnológica do setor afeta a probabilidade de a firma sofrer restrição financeira com base nos resultados das duas edições da PINTEC. Em relação às firmas pertencentes aos setores de alta intensidade tecnológica, as firmas de setores de baixa, média-baixa e média-alta intensidade tecnológica têm redução na probabilidade de enfrentar restrição financeira pela PINTEC 2008 para todas as firmas inovadoras. Nota-se que a redução na probabilidade é mais acentuada caso a firma pertença a setores de média-alta intensidade

tecnológica, seguida dos setores de baixa tecnologia. No caso da PINTEC 2005 para todas as firmas inovadoras, as firmas pertencentes aos setores de baixa tecnologia apresentaram maior redução na probabilidade de sofrer restrição financeira.

Mas os resultados com base na PINTEC de 2005 e de 2008 indicam que a firma pertencente à categoria de alta tecnologia é a com maior probabilidade de sofrer restrição financeira, condizente com a teoria. No que diz respeito às firmas inovadoras para o mercado, aquelas presentes nas categorias

tecnológicas baixa e alta exibiam maior probabilidade de sofrer restrição financeira pela PINTEC de 2005 e de 2008. Por outro lado, restringindo a amostra apenas às firmas que inovam para as empresas, a firma estar presente na categoria alta tecnologia apresenta maior probabilidade de sofrer restrição financeira em relação às demais para a PINTEC de 2008 (juntamente com a média-alta para a PINTEC de 2005).

Ou seja, ao longo do tempo, não foi possível observar adequação perfeita às previsões teóricas de Hall e Lerner (2009), ainda que, em termos gerais, os resultados para as firmas inovadoras para o mercado pertencentes a setores de alta intensidade tecnológica, juntamente com as de setores de baixa ou média-baixa intensidade tecnológica, têm chance maior de sofrer restrição financeira. Somente quando são consideradas as firmas inovadoras apenas para a empresa é que os resultados em geral corroborariam a hipótese de que os setores mais intensivos em tecnologia (especialmente alta tecnologia) sofrem maior restrição financeira, embora a relação não seja linear.

A seguir, os resultados do modelo log-log complementar para explicar a probabilidade de obter financiamento público são apresentados na Tabela 6. Com a amostra de firmas inovadoras da edição 2006-2008, os efeitos marginais obtidos indicam que a firma ser restringida financeiramente aumenta em 4,89% a probabilidade de obter financiamento público. O fato de a firma ser restrita financeiramente aumenta a sua probabilidade de obter financiamento público para as empresas inovadoras para o mercado (14,55%) em maior magnitude do que para a firma inovadora para a empresa (3,95%). Comparativamente, o efeito marginal da restrição financeira na probabilidade de obter financiamento público foi de 1,58% para o geral, segundo a amostra da edição 2003-2005, de 6,4% para as inovadoras para o mercado e de 2,73% para as inovadoras apenas para as empresas. Assim, esse primeiro conjunto de estimativas indica que, no triênio 2006-2008, as

firmas que tiveram a restrição financeira como obstáculo à inovação contaram também com a probabilidade maior de serem atendidas com o financiamento público à inovação, sendo o maior incremento em probabilidade para as firmas inovadoras para o mercado. Ou seja, justamente as firmas mais propensas a sofrer restrição financeira (firmas inovadoras para o mercado) são também as mais beneficiadas com a captação do financiamento público.

Os efeitos marginais associados à variável de tamanho e ao quadrado dessa variável são estatisticamente significativos para as edições de 2003-2005 e de 2006-2008 independentemente da amostra utilizada (com exceção da firma inovadora para o mercado da edição 2006-2008). Quanto maior a firma, maior a chance de obtenção de recursos públicos para todas as firmas inovadoras e para as firmas inovadoras para a empresa na edição 2006-2008. Essa pode ser uma evidência de que as maiores firmas são mais capazes de atender às exigências para obter financiamento, além do maior conhecimento sobre as linhas disponíveis. Para as firmas inovadoras para o mercado, quanto maior o tamanho, menor a probabilidade de obter recursos públicos à inovação. Dentro do segmento mais propenso à restrição financeira (firmas inovadoras para o mercado), as menores firmas têm maiores chances de obter financiamento público, uma vez que seriam justamente aquelas com maiores dificuldades financeiras para inovar. A política de financiamento público à inovação parece estar cumprindo seu papel dentro do segmento mais propenso à restrição financeira. Entretanto, a tendência era inversa na edição 2003-2005: quanto maior a firma, menor a chance de obter financiamento público para a amostra de todas as firmas inovadoras e a firma inovadora para a empresa.

Tais resultados indicam uma inversão na tendência de acesso ao financiamento público nos períodos de 2003 a 2005 e entre 2006 e 2008. Ainda que possa parecer precipitado tentar

Tabela 6_ Resultados do modelo log-log complementar, no qual a variável explicativa é a *dummy* de financiamento público

Resultados da PINTEC 2008

| Variável dependente | Todas as firmas inovadoras | | Firma inovadora para o mercado | | Firma inovadora para a empresa | |
|-----------------------|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor |
| restrição financeira | 0,0489 | 0,00 | 0,1455 | 0,00 | 0,0395 | 0,00 |
| tamanho | 0,0145 | 0,00 | -0,0095 | 0,24 | 0,0130 | 0,01 |
| tamanho ² | -0,0018 | 0,00 | -0,0004 | 0,72 | -0,0014 | 0,03 |
| Baixa | 0,0654 | 0,00 | 0,0108 | 0,49 | -0,0102 | 0,12 |
| Média-baixa | 0,0666 | 0,00 | 0,0559 | 0,01 | 0,0058 | 0,44 |
| Média-alta | 0,0798 | 0,00 | -0,0996 | 0,00 | - | - |
| Alta | - | - | - | - | -0,0601 | 0,00 |
| Observações | 34421 | | 5193 | | 29228 | |
| Log-likelihood | -16646,11 | | -2804,68 | | -14781,11 | |
| Pscore médio | 0,20 | | 0,24 | | 0,20 | |

Resultados da PINTEC 2005

| Variável dependente | Todas as firmas inovadoras | | Firma inovadora para o mercado | | Firma inovadora para a empresa | |
|-----------------------|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor |
| restrição financeira | 0,0158 | 0,00 | 0,0640 | 0,00 | 0,0273 | 0,00 |
| tamanho | -0,0233 | 0,00 | 0,0335 | 0,00 | -0,0286 | 0,00 |
| tamanho ² | 0,0025 | 0,00 | -0,0017 | 0,08 | 0,0031 | 0,00 |
| Baixa | 0,0220 | 0,00 | - | - | 0,0390 | 0,00 |
| Média-baixa | 0,0383 | 0,00 | 0,0067 | 0,70 | 0,0584 | 0,00 |
| Média-alta | - | - | 0,0437 | 0,00 | 0,0294 | 0,01 |
| Alta | -0,0270 | 0,00 | 0,0646 | 0,00 | - | - |
| Observações | 24019 | | 3023 | | 20996 | |
| Log-likelihood | -9165,81 | | -770,77 | | -8180,39 | |
| Pscore médio | 0,12 | | 0,06 | | 0,13 | |

Fonte: Elaboração própria.

inferir sobre o efeito da política de inovação, dada a possibilidade de efeitos macroeconômicos também serem responsáveis por essa mudança de resultados entre as duas cross sections, é importante observar que, no primeiro triênio, com exceção das firmas inovadoras para o mercado, as firmas maiores podem preferir autofinanciar seus investimentos em inovação; no segundo triênio, o acesso ao financiamen-

to público por parte das empresas maiores tornou-se uma prática mais difundida.

Com relação às variáveis *dummy* de intensidade tecnológica, não é possível relacionar os efeitos marginais dos modelos em que a variável dependente era a presença de restrição financeira com os dos modelos para a variável de financiamento. Ou seja, enquanto que, para toda amostra no caso da

Tabela 7 Resultados do modelo de dois estágios

Resultados da PINTEC 2008

1º estágio (dummy restrição financeira é a variável explicada)¹

| | Todas as firmas inovadoras | Firma inovadora para o mercado | Firma inovadora para a empresa |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| R ² | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| P-valor do teste de Hansen | 0,36 | 0,02 | 0,39 |

2º estágio (dummy financiamento público é a variável explicada)

| Variável dependente | Todas as firmas inovadoras | | Firma inovadora para o mercado | | Firma inovadora para a empresa | |
|----------------------|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor |
| restrição financeira | 0,5204 | 0,00 | 0,1431 | 0,31 | 0,8906 | 0,00 |
| tamanho | 0,0068 | 0,17 | -0,0111 | 0,15 | -0,0091 | 0,20 |
| tamanho ² | -0,0003 | 0,71 | -0,0001 | 0,93 | 0,0018 | 0,08 |
| Baixa | 0,0733 | 0,00 | 0,0142 | 0,41 | 0,0866 | 0,00 |
| Média-baixa | 0,0680 | 0,00 | 0,0479 | 0,18 | 0,1142 | 0,00 |
| Média-alta | 0,0991 | 0,00 | -0,0936 | 0,00 | 0,1378 | 0,00 |
| Alta | - | - | - | - | - | - |
| Constante | -0,0265 | 0,42 | 0,2511 | 0,00 | -0,1016 | 0,06 |
| Observações | 34421 | | 5193 | | 29228 | |
| Instrumentos | Idade | | Idade | | Participação | |
| | Participação | | Participação | | % PO feminino | |

Resultados da PINTEC 2005

Variáveis Instrumentais

1º estágio (dummy restrição financeira é a variável explicada)¹

| | Todas as firmas inovadoras | Firma inovadora para o mercado | Firma inovadora para a empresa |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| R ² | 0,01 | 0,08 | 0,01 |
| P-valor do teste de Hansen | 0,27 | 0,35 | 0,27 |

2º estágio (dummy financiamento público é a variável explicada)

| Variável dependente | Todas as firmas inovadoras | | Firma inovadora para o mercado | | Firma inovadora para a empresa | |
|----------------------|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor | Coefficiente | p-valor |
| restrição financeira | 0,2541 | 0,26 | 0,8168 | 0,00 | 0,0067 | 0,97 |
| tamanho | -0,0199 | 0,01 | 0,1484 | 0,00 | -0,0313 | 0,00 |
| tamanho ² | 0,0030 | 0,00 | -0,0101 | 0,01 | 0,0033 | 0,00 |
| Baixa | 0,0361 | 0,02 | - | - | 0,0357 | 0,00 |
| Média-baixa | 0,0483 | 0,00 | 0,1845 | 0,00 | 0,0506 | 0,00 |
| Média-alta | - | - | 0,1201 | 0,00 | 0,0259 | 0,00 |
| Alta | -0,0220 | 0,00 | 0,1147 | 0,00 | - | - |
| Constante | 0,0682 | 0,40 | -0,6476 | 0,00 | 0,1584 | 0,00 |
| Observações | 24019 | | 3023 | | 20996 | |
| Instrumentos | Idade | | Idade | | Participação | |
| | Participação | | Participação | | % PO feminino | |

Fonte: Elaboração própria.

restrição financeira, os setores de alta intensidade eram os mais restritos, nos resultados para a probabilidade de acesso ao financiamento público, esses setores são os que têm menor chance de acesso ao financiamento público, independentemente da edição da PINTEC. Também em termos gerais, são as firmas pertencentes aos setores de média-baixa e média-alta intensidade aquelas com maior probabilidade de acesso a financiamento público à inovação. Com exceção da alta tecnologia, o financiamento público está atendendo a segmentos tecnológicos mais propensos à restrição financeira.

A Tabela 7 aborda os resultados por variáveis instrumentais com o foco no segundo estágio, em que a variável restrição financeira é instrumentalizada. Deve-se esclarecer que existe uma diferença nítida entre os resultados dos modelos log-log e aqueles estimados em modelos lineares por variáveis instrumentais. Conforme predição anterior, os efeitos marginais do modelo log-log são bastante inferiores aos modelos lineares. Pelo estimador de variáveis instrumentais da Tabela 7, o fato de ser restrita financeiramente aumenta em 52% a probabilidade de a firma obter financiamento público pela edição 2006-2008, probabilidade superior àquela apresentada pelo modelo log-log (aproximadamente 5%). Para as firmas inovadoras para a empresa, a probabilidade de obter financiamento público aumenta em 89% quando a firma é restrita financeiramente, ao passo que o coeficiente é não significativo estatisticamente para as firmas inovadoras para o mercado. No entanto, o teste de Hansen de sobreidentificação indica que a hipótese nula de validade dos instrumentos é rejeitada ao nível de significância de 5% apenas para a estimação do modelo de firmas inovadoras para o mercado na edição 2006-2008. Isso pode explicar a proximidade dos efeitos marginais desse modelo com o correspondente modelo log-log e como a simultaneidade é mais presente para essa categoria de empresas no triênio de 2006 a 2008, o que poderia ser um indicativo de que a

política estaria atendendo justamente àqueles mais restritos financeiramente.⁸

A firma apresentar restrição financeira aumenta a probabilidade de captar financiamento público para a edição 2006-2008, mas tal relação não é significativa estatisticamente para a edição 2003-2005. Tal resultado da não significância estatística para PINTEC 2005 se deve à não significância estatística do coeficiente associado à variável de restrição financeira também na equação para firmas inovadoras apenas para a empresa, que correspondem a maioria da amostra. A exceção é a firma inovadora para o mercado na PINTEC 2005. O resultado para a PINTEC 2005 indica que ser restrita financeiramente aumenta em 82% a probabilidade de a firma obter financiamento público para a firma inovadora para o mercado.

Quando a amostra é restringida às firmas inovadoras para o mercado, a empresa apresenta maior intensidade de P&D e de inovação. Por conta dessa maior intensidade, há menos colaterais relativamente, e essas firmas estão mais propensas a ser restritas financeiramente. A consequência é que as firmas inovadoras para o mercado poderiam ser mais restritas financeiramente e, por isso, mais predispostas a captar recursos públicos para a inovação. Tal raciocínio é indicado pelo fato de os instrumentos não serem válidos para as firmas inovadoras para o mercado pelo teste de Hansen. Ainda assim, é importante destacar a alteração de público demandante no que tange à existência de restrição financeira entre os dois triênios.

7 Conclusão

Este artigo se propõe a analisar as características das firmas que sofreram restrições financeiras à inovação e a relação desse fato com a obtenção de financiamento público à inovação entre 2003 e 2008. A análise é conduzida com base em

microdados da PINTEC (nas edições de 2005 e 2008) e busca subsidiar a formulação de políticas de inovação. Houve um crescimento do financiamento público à inovação no Brasil, destacado pela Lei da Inovação e da Lei do Bem (que promove os incentivos fiscais). Isso representa uma mudança para 2006 em diante na política de inovação, alvo de avaliação no presente trabalho.

Primeiramente, as firmas inovadoras para o mercado têm maior intensidade em P&D&I e, por isso, devem ter menos colaterais relativamente e mais propensas a sofrer restrição financeira. Ou mesmo necessitem de maiores volumes de recursos para inovação e, por isso, sofrerem restrição financeira mais do que a firma inovadora para a empresa.

Conforme foi observado por meio de estimativas de modelos econométricos, houve uma inversão na relação entre a probabilidade de a firma ser restrita financeiramente e o tamanho entre os triênios 2003-2005 e 2006-2008. No triênio 2003-2005, firmas maiores tinham menor propensão a ser restritas financeiramente. Enquanto o inverso é verificado no triênio 2006-2008, o que não corrobora a proposição de Hall e Lerner (2009) de que firmas maiores devem sofrer menor restrição financeira.

Se a alteração de perfil de tamanho é resultado da mudança do ambiente macroeconômico, ou da introdução de outros instrumentos de financiamento à inovação, essa resposta não pode ser dada categoricamente pela comparação das estimações em *cross section*. No entanto, foi possível observar também, por meio da análise de estatísticas descritivas, que houve redução na proporção de firmas que consideraram não existir restrição financeira mesmo sem ter acessado financiamento público entre os triênios de 2003-2005 e de 2006-2008, sugerindo que a restrição financeira à inovação tornou-se um obstáculo à inovação mais brando da pesquisa entre os triênios. Adicionalmente, também se observou que, principalmente na faixa das grandes empresas, um aumento da

proporção das empresas que acessaram financiamento declararam dispor de recursos suficientes para inovação entre os triênios de 2003 a 2005 e de 2006 a 2008. É bastante provável que a capacidade de reação à nova oferta de instrumentos de financiamento tenha sido considerada pelas maiores empresas, mais estruturadas burocraticamente para requisitar auxílios financeiros, explicando a maior redução relativa da restrição financeira dessa categoria de empresas.

Quanto à intensidade tecnológica, verificou-se que a probabilidade de a firma pertencente a setores de alta intensidade tecnológica sofrer restrição financeira, em ambos os triênios, é mais elevada relativamente, adequando-se às predições teóricas de Hall e Lerner (2009). No entanto, quando se verifica a associação entre intensidade tecnológica e probabilidade de obtenção de financiamento público, condicionado ao fato de a firma sofrer de restrição financeira, percebe-se que há maior chance (relativamente) de firmas de setores de média-baixa e média-alta tecnologia obter financiamento público à inovação. Essa evidência indica uma capacidade maior de articulação das firmas dos setores de média intensidade tecnológica para obtenção de financiamento público. Isso pode servir como informação para o aperfeiçoamento na oferta ou na estruturação dos instrumentos de financiamento à inovação para setores de alta intensidade tecnológica.

No que tange à obtenção de financiamento público à inovação, observou-se que ser restrita financeiramente é um fator relevante para a demanda da firma por financiamento. A correção para a endogeneidade da relação entre obtenção de financiamento e restrição financeira indica que em média uma firma restrita financeiramente tem chance maior em 52% de buscar financiamento público. Por meio dos dados do triênio 2003-2005, esse aumento na probabilidade era apenas de 25%. Ou seja, ainda que seja deficiente o acesso das firmas inovadoras (por conta do aumento na proporção de firmas que declararam sofrer de restrição financiamento

mesmo com acesso ao financiamento público no triênio 2006-2008) ou que pretendam inovar usando instrumentos de apoio à inovação, essa alteração dos resultados indica que já houve progresso no reconhecimento dos novos instrumentos e no melhor direcionamento da demanda por financiamento à inovação.

No entanto, a despeito da ampliação da oferta de instrumentos para incentivar a inovação, ainda não foi observado um correspondente aumento da demanda por parte das empresas de tais instrumentos. Como exemplo, o número de empresas apoiadas pela Lei do Bem, a fim de isentar as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) de Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ), correspondeu a 542 empresas em 2009, ao passo que, em 2010, esse número aumentou para 639 empresas habilitadas. Também se observa um número limitado de firmas que acessaram concomitantemente as diferentes modalidades de instrumentos de apoio ou promoção à inovação. Até então, não houve o aumento da variabilidade de características das firmas beneficiadas apesar do aumento na diversidade de oferta dos instrumentos.⁹

Notas

¹ Há 16 fundos setoriais, sendo 14 relativos a setores específicos e dois transversais. Destes, um é voltado à interação Universidade-empresa (Fundo verde-amarelo – FVA), ao passo que o outro é destinado a apoiar a melhoria da infraestrutura de ICT (Instituições de Ciência e Tecnologia).

² A subvenção econômica é uma aplicação de recursos financeiros do governo não reembolsáveis para as empresas. O intuito é

o governo dividir os custos e os riscos da inovação com as empresas nesse tipo de operação.

³ A Lei de Inovação busca estimular a P&D&I para novos processos e produtos nas empresas pela integração de esforços entre Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) e empresas que priorizam a inovação. A subvenção econômica a empresas destina-se à cobertura das despesas de custeio das

atividades de inovação e ainda despesas de conservação e adaptação de bens imóveis com destinação específica para inovação. Também um percentual mínimo é estabelecido para ser aplicado em regiões menos favorecidas do país e em micros e pequenas empresas. Por sua vez, a Lei do Bem prevê a concessão de incentivos fiscais para P&D&I e para atividades correlatas, permitindo reduzir o custo e o risco da inovação nas empresas.

⁴ Os setores que compõem cada categoria são apresentados no Anexo.

⁵ Tal estratégia se justifica na proporção de 23% de firmas que declararam sofrer restrição financeira para a amostra de todas as firmas inovadoras.

⁶ O cálculo do efeito marginal para variável de tamanho seria dado por $\exp(-\exp(x'\beta))\exp(x'\beta)(x'\beta)[\beta_1 + 2\beta_2 * tamanho]$, visto que a variável tamanho foi incluída em log e na forma quadrática.

⁷ É interessante lembrar que a parcela de mercado também poderia apresentar correlação negativa com a restrição financeira se fosse considerado o montante a ser financiado, e não a possibilidade de acesso ao crédito. Esse efeito da restrição financeira pelo montante financiado advém da maior escala do esforço tecnológico das empresas com maior market share.

⁸ As firmas inovadoras para o mercado são aquelas com maior restrição financeira proporcionalmente, segundo as edições 2005 e 2008 da PINTEC. Tal evidência é corroborada por essas firmas terem características mais suscetíveis às imperfeições de mercado, como argumentado por Hall e Lerner (2009).

⁹ De forma geral, as firmas beneficiadas são grandes, atuantes em mercados internacionais e pertencentes aos quantis superiores da distribuição de gastos em P&D das firmas brasileiras. O acesso das pequenas e das médias empresas de setores de menor intensidade tecnológica aos instrumentos ainda é quase inexistente, concentrado principalmente nas empresas de base tecnológica.

Referências

ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: NELSON, R. (ed). *The rate and direction of inventive activity*. Princeton: Princeton University Press, 1962.

AVELLAR, A. P. Avaliação do impacto do PDTI sobre o gasto em atividades de inovação e em P&D das empresas industriais. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. *Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica*, 2008.

CALZOLAIO, A. E.; DATHEIN, R. *Políticas fiscais de incentivo à inovação: Uma avaliação da Lei do Bem*. Porto Alegre: Anpec Sul, 2012.

CAMERON, A.; TRIVEDI, P. *Microeconometrics using Stata*. College Station: Stata Press, 2009.

CANEPA, A.; STONEMAN, P. Financial constraints to innovation in the UK: Evidence from CIS2 and CIS3. *Oxford Economic Papers*, 2007.

DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. Avaliação das políticas de incentivo à P&D e inovação tecnológica no Brasil. *Nota Técnica*, IPEA, 2009.

DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. O impacto do programa ADTEN sobre o desempenho e o esforço tecnológico das empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A., KUBOTA, L. C. *Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica*, 2008a.

DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. O impacto do programa FNDCT sobre o desempenho e o esforço tecnológico das empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A., KUBOTA, L. C. *Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica*, 2008b.

GUIMARÃES, E. A. Políticas de inovação: Financiamento e incentivos. In: DE NEGRI, J. A., KUBOTA, L. C. *Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica*, 2008.

GUIMARÃES, E. A. *A experiência recente da política industrial no Brasil: Uma avaliação*. Texto para Discussão N° 409, IPEA, Brasília – DF, 1996.

HALL, B.; LERNER, J. The financing of R&D and innovation. *NBER Working Paper Series* 15325, 2009.

HALL, B.; LERNER, J. Innovation and diffusion. *NBER Working Paper*, 2004.

KANNEBLEY Jr.; S., PORTO, G. S. *Efetividade da Lei do Bem no estímulo ao investimento em P&D: Uma análise com dados em painel*. Encontro Nacional da Anpec, Foz do Iguaçu, 2012.

KAPLAN, S.; ZINGALES, L. Do investment-cash flow sensitivities provide useful measures of financing constraints? *The Quarterly Journal of Economics*, v. 112, n. 1, p. 169-215, 1997.

MODIGLIANI, F.; MILLER, M. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *American Economic Review*, 48, p. 261-297, 1958.

NELSON, R. The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, v. 67, n. 3, p. 297-306, 1959.

RAPINI, M. O financiamento aos investimentos em inovação no Brasil. 2010. 146 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

E-mail de contato dos autores:
skj@usp.br
dioted@gmail.com

Artigo recebido em julho de 2013 e
aprovado em setembro de 2014.

Tabela A.1_Classificação setorial segundo intensidade tecnológica

| Baixa |
|---|
| Fabricação de Produtos Alimentícios |
| Fabricação de Bebidas |
| Fabricação de Produtos do Fumo |
| Fabricação de Produtos Têxteis |
| Confecção de Artigos do Vestuário E Acessórios |
| Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos para Viagem E Calçados |
| Fabricação de Produtos de Madeira |
| Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel |
| Impressão e Reprodução de Gravações |
| Média-baixa |
| Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis |
| Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico |
| Fabricação de Produtos de Minerais Não Metálicos |
| Metalurgia |
| Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos |
| Fabricação de Móveis |
| Fabricação de Produtos Diversos |
| Média-alta |
| Fabricação de Produtos Químicos |
| Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos |
| Fabricação de Máquinas e Equipamentos |
| Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias |
| Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos |
| Alta |
| Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos |
| Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos |
| Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, Exceto Veículos Automotores |
| Informação e comunicação |
| Telecomunicações |
| Atividades dos Serviços de Tecnologia da Informação |
| Atividades de Prestação de Serviços de Informação |

Tabela A.2_Ranking dos obstáculos para o triênio 2003-2005 geral e por intensidade tecnológica

| | Baixa | Média-Baixa | Média-Alta | Alta | TIC | Geral |
|--|-------|-------------|------------|------|-------|--------|
| Riscos econômicos excessivos | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Elevados custos da inovação | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Escassez de fontes apropriadas de financiamento | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Rigidez organizacional | 11 | 9 | 11 | 10 | 11 | 11 |
| Falta de pessoal qualificado | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| Falta de informação sobre tecnologia | 8 | 6 | 5 | 8 | 8 | 7 |
| Falta de informação sobre mercados | 6 | 10 | 8 | 6 | 6 | 8 |
| Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições | 9 | 8 | 9 | 9 | 5 | 9 |
| Dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações | 5 | 7 | 7 | 4 | 7 | 5 |
| Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos | 10 | 11 | 10 | 11 | 9 | 10 |
| Escassez de serviços técnicos externos adequados | 7 | 5 | 6 | 7 | 10 | 6 |
| Centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Número de firmas | 9.788 | 7.026 | 3.628 | 479 | 1.568 | 22.490 |

Fonte: Elaboração própria com base na publicação da PINTEC.

