**Restrição Financeira e Financiamento Público à Inovação no Brasil: Uma Análise a partir dos microdados da PINTEC**

Sérgio Kannebley Júnior

Prof. FEA/RP-USP

Diogo de Prince

Doutorando EESP-FGV/SP

Resumo

Este artigo analisa as características das firmas que sofreram restrições financeiras à inovação e a relação com o financiamento público à inovação entre 2003 e 2008. A análise baseia-se nos microdados das edições de 2005 e 2008 do Survey de Inovação Tecnológica do Brasil, PINTEC. Os resultados demonstram a existência de associação entre restrição financeira e tamanho da firma, mas essa relação se inverte entre os triênios analisados. As firmas dos setores mais intensivos tecnologicamente apresentam maior chance de sofrerem restrição financeira. Adicionalmente, os resultados parecem indicar um melhor direcionamento da demanda por financiamento público, condicionado à chance das firmas restritas financeiramente obterem financiamento.

Palavra-chave: restrição financeira; financiamento à inovação

Código JEL: G310, O380.

Abtract

This article analyzes the characteristics of firms that suffered financial constraints to innovation and its relationship to public funding for innovation between 2003 and 2008. The analysis is based on microdata from the 2005 and 2008 editions of the Survey of Technological Innovation in Brazil, PINTEC. The results show the existence of a relationship between financial constraints and firm size, but this relationship changed between the two periods analyzed. Firms of technologically intensive sectors are more likely to suffer financial constraint. Additionally, the results seem to indicate a better targeting of demand for public funding, conditioned to the chance of financially constrained firms obtain public funding.

Key words: financial constraint; innovation funding.

JEL CODES: G310, O380.

Área Anpec 9: Economia Industrial e da Tecnologia

**Introdução**

Um dos preceitos para a existência de uma política de inovação baseada em ampliação ao crédito para inovação e subsídios tributários é a existência de restrição financeira por parte das empresas. De acordo com Kaplan and Zingales (1997, apud BASSETO e KALATZIS, 2011), uma empresa é considerada restrita financeiramente se os custos (ou a acessibilidade) das fontes externas de financiamento são um obstáculo à implementação de novos 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 P&D&I (pesquisa, desenvolvimento e inovação) seria resultado de problemas de assimetria de informação, risco moral nos mercados de crédito, ou ainda de considerações tributárias. Argumentos baseados nesses fatores, somados às evidências empíricas de restrição financeira aos investimentos de P&D (pesquisa e desenvolvimento) 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 implementadas no Brasil recentemente.

Ao longo dos últimos dez anos promoveu-se, gradualmente, um redirecionamento da política industrial e de inovação no Brasil. Esta mudança de objetivos (e a conseqüente 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 (PITCE – 2004/ 2008, PACTI - 2007/ 2010, PDP – 2008-2011 e Brasil Maior – 2011 até o presente momento). Nessa direção, instituições como BNDES, FINEP, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação trabalharam ofertando instrumentos a fim de incentivar e intensificar a produção de conhecimento e de inovações nas firmas brasileiras.

No entanto, a despeito da ampliação da oferta de instrumentos, 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 P&D&I de IRPJ (Imposto de Renda da Pessoa Jurídica), correspondeu a 542 empresas em 2009, enquanto que em 2010 esse número aumentou para 639 empresas habilitadas. Também se observa um número limitado de firmas que fizeram acesso concomitante às diferentes modalidades de instrumentos de apoio ou promoção à inovação. Ainda não houve o aumento da variabilidade de características das firmas beneficiadas apesar do aumento na diversidade de oferta dos instrumentos [[1]](#footnote-1).

Por outro lado, os dispêndios em P&D&I na economia brasileira evoluíram de 1% do PIB (Produto Interno Bruto) no ano de 2000 para 1,13% do PIB em 2008. Entretanto, esse acréscimo, que ocorreu de modo mais pronunciado nos anos de 2007 e 2008, é incapaz de alterar de modo sensível a participação do setor privado no total de dispêndios, situado em torno de 47% do total de dispêndios ao longo de toda 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 despendem 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 possam produzir resultados significativos sobre essa trajetória de dispêndios.

Canepa e Stoneman (2007) buscam contribuir a esse ramo da literatura investigando a função dos fatores financeiros como limitadores da inovação no Reino Unido. Para isso, os autores exploram informações contidas nos *surveys* de inovação do Reino Unido sobre o fato da firma sofrer restrição financeira e evidenciam que seu impacto sobre os investimentos em atividades inovativas são mais severos em firmas menores e mais intensivas tecnologicamente.

Este artigo propõe o uso de informações similares da pesquisa de inovação tecnológica (PINTEC) brasileira a fim de investigar as questões colocadas por Canepa e Stoneman (2007), comparando os triênios pré e pós implementação dos principais instrumentos de financiamento à inovação no Brasil. O presente trabalho busca dar um passo à frente averiguando se as firmas que obtém financiamento público à inovação sofrem de restrição financeira. Para isso são utilizadas informações das edições de 2005 e 2008 da PINTEC para estimações de modelos log-log complementar e de variáveis instrumentais.

Além dessa seção introdutória, a seção 1 apresenta um breve histórico das políticas industrial e de promoção à inovação desde 1990. A seção 2 aborda a literatura que trata da relação entre as condições financeiras das firmas e a inovação. A seção 3 faz uma análise da seção descritiva da amostra utilizada no trabalho com base na PINTEC. A quarta seção discorre 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. Por fim, a última seção apresenta as considerações finais do trabalho.

1. **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 de 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[[2]](#footnote-2). Também nesse período a Subvenção Econômica à inovação na empresa foi estabelecida [[3]](#footnote-3).

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. Neste período as principais iniciativas foram: i) a Política 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[[4]](#footnote-4). 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) [[5]](#footnote-5).

Em 2008, a PITCE foi substituída pela PDP, considerada pelo governo federal como um aperfeiçoamento em relação à sua antecessora. Levantamento realizado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2009) relata a existência de 68 instrumentos associados à PDP, classificados como investimento (44%), tecnologia (27%), exportação (16%) e instrumentos complementares (23%). Segundo o governo federal o não atingimento das macrometas propostas originalmente no programa se deveu aos efeitos provocados pela crise financeira internacional sobre a economia doméstica. Ainda a implementação da PDP focou seus esforços na recuperação da taxa ascendente de investimento e exportação e na manutenção do ritmo de crescimento.

1. **Restrição Financeira e P&D&I**

As firmas apresentam opções para financiarem 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-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 empresa é financiada em um mercado eficiente. De acordo com esse 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, risco moral e considerações tributárias que gerariam uma cunha entre financiamento externo e financiamento por lucros acumulados, segundo Hall e Lerner (2009). Isto gera um diferencial entre a taxa de retorno requerida pelo empreendedor, que teria como base a taxa de retorno baseada 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 assimetria de informação encontra suas bases nos argumentos de Nelson (1959, apud HALL, LERNER; 2009) e Arrow (1962, apud HALL, LERNER; 2009) 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 do 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 devido a existência do problema agente-principal e, conseqüentemente, de custos de agência. Esses custos advém 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 inclusive que características específicas ao investimento P&D&I elevam a taxa de retorno requerida para a execução do investimento. Entre 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) 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. Isto 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.

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, além do encorajamento à realização de interações entre empresas e universidades e outras formas de parcerias em termos gerais. Outra forma 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.

Empiricamente os testes para a restrição financeira são conduzidos por meio de estimações para verificar a sensibilidade das equações de investimento à presença de fluxo de caixa [[6]](#footnote-6). Fazzari, Hubbard e Petersen (1988) argumentam que a significância estatística da variável representativa de fundos internos à firma na explicação do nível de investimento evidencia a existência de restrição a crédito. Isso decorre da hierarquia financeira (vantagem de fundos internos sobre externos em termos de custo de capital). Kaplan e Zingales (1997) argumentam contrariamente a esse tipo de conclusão. Segundo eles, a sensibilidade do fluxo de caixa poderia estar relacionada à informação contida no fluxo de caixa sobre oportunidades de investimento da firma. A despeito dessa crítica essa literatura progrediu (buscando *proxies* mais acuradas para a restrição financeira) e foi estendida para o caso de investimentos em P&D&I.

Hall e Lerner (2009) reportam que as conclusões apontadas por esse corpo da literatura empírica são de que existem sólidas evidências de que o endividamento é uma fonte desfavorável para o financiamento dos investimentos. Ainda as firmas com estruturas de propriedade relativamente transparentes tem 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 realizados estariam em um nível sub-ótimo relativamente ao seu retorno marginal. Essas evidências reforçariam os argumentos a favor de políticas ativas de inovação. Na próxima seção, os dados utilizados no trabalho são descritos.

1. **Análise Descritiva baseada na PINTEC**

Nessa 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. Cada obstáculo foi considerado uma restrição ativa se a firma respondeu com um grau de importância alto ou médio que determinado fator prejudicou as atividades inovativas da empresa. 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 (firmas 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 nas edições da PINTEC de 2005 e de 2008 para a amostra geral e decomposta em categorias de intensidade tecnológica. Os comentários focam na PINTEC 2008, destacando apenas as diferenças 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, seguido da 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 [[7]](#footnote-7). 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 [[8]](#footnote-8). Destaca-se que as categorias com menor intensidade tecnológica (baixa e média-baixa) são àquelas em que a restrição financeira afeta como terceiro obstáculo à inovação. As categorias 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 torna-se um obstáculo menos relevante no triênio de 2006 a 2008 relativamente ao triênio de 2003 a 2005, principalmente, para as firmas de setores média-alta e alta intensidade tecnológica.

A descrição dos três principais obstáculos à inovação (financiamento, risco econômico e custo) segundo as faixas de tamanho é apresentada na tabela 2. Conforme pode se verificar os maiores obstáculos à inovação continuam na seguinte seqüência: custo da inovação, risco econômico e restrição de financiamento. O custo da inovação (para as firmas não inovadoras e inovadoras) de acordo com a PINTEC 2008 é considerado relevante por uma maior proporção de firmas na faixa de tamanho entre 30 e 99 funcionários. Quanto ao risco econômico, a maior proporção de firmas que considera tal fator um relevante obstáculo à inovação estão na faixa de tamanhos de 50 a 99 e de 100 a 249 funcionários para as não inovadoras e de 10 a 29 trabalhadores para as inovadoras segundo os dados da PINTEC 2008.

|  |
| --- |
| Tabela 1 – Ranking dos obstáculos para as PINTECs de 2005 e de 2008 geral e por intensidade tecnológica |
|  |
| Fonte: elaboração própria a partir da publicação da PINTEC. |

|  |
| --- |
| Tabela 2 – Porcentagem das firmas por tamanho (número de trabalhadores) que avaliaram os obstáculos |
|  |
| Fonte: elaboração própria. |

Proporcionalmente, as firmas não inovadoras que mais sofrem com a restrição financeira à inovação são as menores (de 10 a 29 funcionários e de 50 a 99 funcionários) e principalmente as maiores (acima de 500 funcionários). Enquanto isso, as firmas inovadoras de porte mediano (de 50 a 99 trabalhadores) são as que mais sofrem com a restrição financeira para inovar. Aparentemente existe uma relação não linear entre o tamanho da firma e o financiamento ser suficiente de acordo com as informações da PINTEC 2008. Para as firmas não inovadoras, empresas pequenas e muito grandes tendem a sofrer de escassez de financiamento à inovação.

A associação entre acesso ao financiamento e suficiente de recursos é positiva quando se consideram as faixas de tamanho. O percentual é crescente nas duas edições da PINTEC. No entanto, na PINTEC 2005 os percentuais são inferiores realtivos à PINTEC 2008, sendo que na faixa de tamanho de 500 ou mais funcionários, 11,5% das empresas que acessaram financiamento dispunham de recursos suficientes para inovação no triênio de 2006 a 2008, enquanto que apenas 8,29% das empresas que acessaram financiamento dispunham de recursos suficientes para inovação no triênio de 2003 a 2005. De certo modo, essas evidências corroboram a percepção sobre a maior restrição financeira em firmas menores, sendo mais severas, principalmente, sobre as firmas potencialmente inovadoras (ou não inovadoras).

Relativamente às informações da PINTEC 2008, há maiores percentuais de firmas na PINTEC 2005 que consideraram como obstáculos a escassez de financiamento e o elevado custo de inovação. Isto pode refletir as mudanças no ambiente macroeconômico e também a alteração na percepção dos gestores das empresas frente ao novo direcionamento da política de inovação a partir da segunda metade da década de 2000. De acordo com os dados da PINTEC 2005, as firmas de menor porte (com até 99 funcionários, inovadoras ou não) eram as com maiores restrições financeiras à inovação de forma geral. Com relação ao custo de inovação esse obstáculo foi mais sentido no triênio de 2003 a 2005 pelas firmas que não inovaram. Para as firmas inovadoras, o padrão não linear se mantém.

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 da PINTEC 2008, 47,69% das firmas de 10 a 29 empregados não acessaram financiamento público para atividade inovativa e consideraram que há restrição financeira como obstáculo à inovação. Esse percentual era maior no triênio anterior (67,49%), denotando uma possível melhora no acesso ao financiamento para essa categoria de firmas ao longo do tempo. Em termos gerais, há uma diminuição da proporção de firmas da PINTEC 2005 para a PINTEC 2008 que não acessaram o financiamento público e consideraram que há restrição financeira, concentrando-se principalmente, nas firmas de menor porte (até 249 funcionários). Ainda houve maior elevação percentual no acesso ao financiamento (média de 11,6% na PINTEC 2008, contra 7,1% na PINTEC 2005) nas firmas com tamanho de até 249 funcionários.

Comparando as firmas que não acessaram financiamento público e consideraram os mecanismos de financiamento suficientes, verifica-se um aumento na proporção de firmas que declararam não existir restrição financeira mesmo sem ter acessado financiamento público entre as edições de 2005 e de 2008 da PINTEC. Essa observação pode ser uma indicação de que a restrição financeira tem se tornado um obstáculo à inovação mais brando entre as edições da PINTEC de 2005 e de 2008. Duas tendências também podem ser extraídas. Uma maior proporção (e número) de firmas acessou financiamento público da PINTEC 2005 para a de 2008. Mas um maior percentual de empresas considerou a existência de restrição financeira dentre as firmas que acessaram o financiamento público, podendo denotar a existência de uma relação positiva entre demanda por financiamento e restrição financeira.

A associação entre acesso ao financiamento e suficiência de recursos é positiva quando se consideram as faixas de tamanho. O percentual é crescente nas duas edições da PINTEC. No entanto, na PINTEC 2005 os percentuais são inferiores relativos à PINTEC 2008, sendo que na faixa de tamanho de 500 ou mais funcionários, 11,15% das empresas que acessaram financiamento dispunham de recursos suficientes para inovação no triênio de 2006 a 2008, enquanto que apenas 8,29% das empresas que acessaram financiamento dispunham de recursos suficientes para inovação no triênio de 2003 a 2005.

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 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 utilizando tais recursos, seguido de “outros programas de apoio”. A Lei de Informática é o terceiro tipo de apoio do governo mais acessado de acordo com o número de firmas.

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 pela PINTEC de 2008. 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. Há outra diferença na categoria média-alta, no qual os programas “incentivo fiscal à P&D” e “financiamento a projetos de P&D sem parceria com universidades” possuem uma maior inserção nessa categoria do que a Lei de Informática.

|  |
| --- |
| Tabela 3 – Porcentagem das firmas que avaliaram o obstáculo financeiro à inovação condicionado ao acesso ao financiamento público |
|  |
| Fonte: elaboração própria. |

|  |
| --- |
| Tabela 4 – Número de firmas que acessaram os programas de apoio do governo à inovação |
|  |
| Fonte: elaboração própria com base nos relatórios da PINTEC. |

O panorama descrito se repete nas edições de 2005 e de 2008 da PINTEC, sendo necessárias apenas duas observações adicionais. O número de firmas que inovaram e que receberam apoio do governo cresceu da pesquisa de 2005 para a de 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 proporcionalmente) que implementaram inovações, uma recebeu subvenção econômica.

Em suma, comparando as edições da PINTEC, houve uma 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 lei do Bem (no caso das grandes empresas), são fatores importantes na explicação desse processo.

1. **Modelos Econométricos e Resultados**

Nessa seção buscaremos responder a duas questões distintas. A primeira é verificar se existe relação entre restrição financeira, 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. Conforme mencionado anteriormente, a linha de teste proposta segue Canepa e Stoneman (2007), no qual modelos para variáveis binárias são estimados sobre a relevância, ou não, de restrição financeira. A regressão estimada é dada pela seguinte equação:



em que y1 é uma variável binária de restrição financeira, tamanho representa o logaritmo do número de pessoal ocupado da firma e  representa o vetor de variáveis binárias para as categorias de intensidade tecnológica dos setores.

Em uma segunda etapa de testes, buscamos saber se a restrição financeira é um fator relevante para obter financiamento. A variável dependente, y2, é uma variável binária de acesso ao financiamento público à inovação, extraída da seção “fontes de financiamento das atividades inovativas” da PINTEC, 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 a empresas ou inovação para o mercado).



O presente trabalho utiliza duas metodologias: modelo log-log complementar, em que , e modelo linear com variáveis instrumentais (em dois estágios), em que , 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 [[9]](#footnote-9). 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[[10]](#footnote-10).

Na seção descritiva, observou-se uma associação negativa entre acesso ao financiamento público e o percentual de firmas que declararam sofrerem de restrição de crédito em ambas as edições da PINTEC. 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 acesso por financiamento. Isso porque a declaração da existência de obstáculo financeiro é fortemente influenciada pelo fato da firma ter obtido, ou não, acesso ao financiamento público, ou vice-versa. É possível que firmas que tenham obtido financiamento declarem em menor proporção terem sofrido de restrições financeiras, e o inverso tenha ocorrido para quem não foi capaz, ou hábil, para obter 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 a 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 a partir de informações da RAIS – MTE.

A estratégia de identificação baseia-se no fato que a presença de colateral afeta a possibilidade de a firma obter financiamento público apenas por proporcionar credibilidade. Mas a credibilidade está correlacionada negativamente com a restrição financeira. Assim, a idade da empresa é uma variável *proxy* para mensurar o colateral e por isso são utilizadas como instrumento. Já as variáveis % PO Feminino e Participação de mercado estão associadas à capacidade da firma em acumular recursos internos, correlacionada negativamente com a restrição financeira. Usualmente se observa um diferencial de salários a favor do sexo masculino e considerando o salário como uma *proxy* para a produtividade marginal do trabalho, a participação feminina no mercado de trabalho estaria associada negativamente com a possibilidade de acúmulo de fundos internos. Quanto à variável de participação de mercado, as firmas cobram um preço baixo para ter uma maior participação de mercado pelo modelo de mercado ao cliente, segundo Gottfries (2002). Mas o preço baixo (que leva a grande participação de mercado) está associado negativamente com o acúmulo de fundos internos, o que aumenta a possibilidade de a firma sofrer restrição financeira.

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 condicionado ao tamanho da firma, a probabilidade da firma enfrentar restrição financeira se altera entre os dois triênios. Segundo os dados da PINTEC 2005, quanto maior a firma, menor a probabilidade de sofrer restrição financeira para todas as firmas inovadoras. Tal evidência está em linha com o argumento de que firmas pequenas são mais propensas às restrições financeiras por possuírem menos colaterais (CANEPA; STONEMAN, 2007). Entretanto, o tamanho da firma aumenta a probabilidade de sofrer restrição financeira de acordo com os dados da PINTEC 2008, o que não corrobora a proposição de Hall e Lerner (2009). No entanto, quando se distinguem as estimações de acordo com o grau de inovação percebe-se que a associação negativa entre tamanho e probabilidade de restrição financeira estabelece-se para as firmas inovadores para empresas nas duas edições da PINTEC. A diferença nas associações entre tamanho e restrição financeira é proveniente das firmas que realizaram inovação apenas para a empresa (que compõem a maior parte da amostra). Na PINTEC 2005 essa associação é negativa, enquanto que na PINTEC 2008 a associação é positiva, 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 restrição financeira |
|  |
| Fonte: elaboração própria. |

A intensidade tecnológica do setor afeta a probabilidade da firma sofrer restrição financeira com base nos resultados da 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 uma 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. Para as firmas inovadoras para o mercado, as firmas presentes nas categorias tecnológicas baixa e alta apresentavam 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 uma adequação perfeita às predições teóricas de Hall e Lerner (2009), ainda que em termo gerais os resultados para as firmas inovadoras para o mercado pertencentes a setores de alta intensidade tecnológica, juntamente com as firmas de setores de baixa ou média-baixa intensidade tecnológica, tem uma chance maior de sofrerem restrição financeira. Apenas 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 relação à amostra de firmas inovadoras da PINTEC 2008, os efeitos marginais obtidos indicam que a firma ser restringida financeiramente aumenta em 4,89% a probabilidade de obter financiamento público. A firma ser restrita financeiramente aumenta a 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 PINTEC 2005, 6,4% para as inovadoras para o mercado e 2,73% para as inovadoras apenas para a empresas. Assim sendo, esse primeiro conjunto de estimativas indica que no triênio de 2006 a 2008, a princípio, as firmas que tiveram como obstáculo à inovação a restrição tiveram uma probabilidade maior de serem atendidas com o financiamento público à inovação, sendo o maior incremento em probabilidade para as firmas inovadoras para o mercado.

|  |
| --- |
| Tabela 6 – Resultados do modelo log-log complementar, no qual a variável explicativa é a *dummy* de financiamento público |
|  |
| Fonte: elaboração própria. |

Os efeitos marginais associados à variável de tamanho e ao quadrado dessa variável são estatisticamente significativos para a PINTEC de 2008 e de 2005 independente da amostra utilizada (com exceção da firma inovadora para o mercado da PINTEC 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 pela PINTEC de 2008. Para as firmas inovadoras para o mercado, quanto maior o tamanho, menor a probabilidade de obter recursos públicos à inovação. Entretanto, a tendência era inversa pela PINTEC 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.

Esses resultados indicam uma inversão na tendência de acesso ao financiamento público nos períodos de 2003 a 2005 e entre 2006 a 2008. Ainda que possa parecer precipitado tentar 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 auto-financiar seus investimentos em inovação, no segundo triênio o acesso ao financiamento 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 restrição financeira, os setores de alta intensidade eram os mais restritos, nos resultados para a probabilidade de acesso ao financiamento público esses setores são o que tem menor chance de acesso ao financiamento público, independente 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.

A tabela 7 aborda os resultados por variáveis instrumentais com o foco no segundo estágio, onde 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 a firma ser restrita financeiramente aumenta em 52% a probabilidade de obter financiamento público pela PINTEC 2008, probabilidade superior àquela apresentada pelo modelo log-log (aproximadamente 5%). Para as firmas inovadoras para a empresa, a probabilidade de a firma obter financiamento público aumenta em 89% quando a mesma é restrita financeiramente, enquanto 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 da PINTEC 2008, o que 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 aqueles mais restritos financeiramente[[11]](#footnote-11).

A firma apresentar restrição financeira aumenta a probabilidade de captar financiamento público para a PINTEC 2008, mas tal relação não é significativa estatisticamente para a PINTEC 2005. Tal resultado da não significância estatística para PINTEC 2005 se deve a 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 a firma ser restrita financeiramente aumenta em 82% a probabilidade de obter financiamento público para a firma inovadora para o mercado.

|  |
| --- |
| Tabela 7 – Resultados do modelo de dois estágios |
|  |
| Fonte: elaboração própria. |

Como os investimentos em inovação apresentam baixo valor colateral (CZARNITZKI; HOTTENROTT, 2011), quando a amostra é restringida às firmas inovadoras para o mercado, a empresa apresenta uma maior intensidade de P&D e de inovação. Por conta dessa maior intensidade, há menos colaterais relativamente e essas firmas estão mais propensas a serem restritas financeiramente. A conseqüência é que as firmas inovadoras para mercado poderiam ser mais restritas financeiramente e, por isso, mais predispostas a captarem recursos públicos para a inovação. Tal raciocínio é indicado pelos 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.

**Conclusão**

Este artigo se propõe 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 a partir de microdados da PINTEC (nas edições de 2005 e 2008) e busca subsidiar a formulação de políticas de inovação.

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 as edições da PINTEC de 2005 e de 2008. Na PINTEC de 2005, firmas maiores tinham menor propensão a serem restritas financeiramente. Enquanto o inverso é verificado na edição 2008 da PINTEC, 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 novos 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 uma redução na proporção de firmas que consideraram não existir restrição financeira mesmo sem ter acessado financiamento público entre as edições de 2005 e de 2008 da PINTEC, sugerindo que a restrição financeira à inovação tornou-se um obstáculo à inovação mais brando da pesquisa entre as PINTEC de 2005 e de 2008. Adicionalmente, também se observou que, principalmente, na faixa das grandes empresas, um aumento da proporção das empresas que acessaram financiamento declaram 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 da firma pertencente a setores de alta intensidade tecnológica sofrer restrição financeira, em ambos os triênios, é mais elevada relativamente, se adequando às predições teóricas de Hall e Lerner (2009). No entanto, quando se verifica a associação entre intensidade tecnológica e a probabilidade de obtenção de financiamento público, condicionado ao fato da firma sofrer de restrição financeira, percebe-se que há uma maior chance (relativamente) de firmas de setores de média-baixa e média-alta tecnologia de obter financiamento público à inovação. Esta 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 estruturação dos instrumentos de financiamento à inovação para setores de alta intensidade tecnológica.

Ainda no que tange à obtenção de financiamento público à inovação, observou-se que o fato da firma ser restrita financeiramente é um fator relevante para a demanda 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 uma chance maior em 52% de buscar financiamento público. Por meio dos dados da PINTEC de 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 na PINTEC 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.

**Bibliografia**

BASSETTO, C.; KALATZIS, A. Financial Distress, Financial Constraint and Investment Decision: Evidence from Brazil. *Economic Modelling*, 28, p. 264-271, 2011.

CAMERON, A.; TRIVEDI, P. *Microeconometrics using Stata*. Stata Press, 1999.

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

CARPENTER, R.; PETERSEN, B. Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing. *The Economic Journal*, 112, 54-72, 2002.

CZARNITZKI, D.; HOTTENROTT, H. R&D investment and financing constraints of small and medium-sized firms. *Small Business Economics*, 2011.

FAZZARI, S.; HUBBARD, R.; PETERSEN, B. Financing constraints and corporate investment. *Brookings Papers on Economic Activity*, 141-206, 1988.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (2009), “Manual dos Instrumentos da Política de Desenvolvimento Produtivo - PDP 2008”.*Departamento de Competitividade e Tecnologia (DECOMTEC).* São Paulo: FIESP 44p.

GOTTFRIES, N. Market shares, financial constraints and pricing behavior in the export market. *Economica*, 69, 583-607, 2002

Guimarães, E. A. (1996) “A Experiência Recente da Política Industrial no Brasil: Uma Avaliação”. *Texto para Discussão Nº 409, IPEA*, Brasília – DF.

HALL, B. The financing of research and development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), 35-51, 2002.

\_\_\_\_\_\_\_\_; LERNER, J. The financing of R&D and innovation. NBER Working paper series 15325, 1999.

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

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

Apêndice

|  |
| --- |
| Tabela A.1 – Classificação setorial segundo intensidade tecnológica |
|  |

1. Em termos médios, 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 médias empresas de setores de menor intensidade tecnológica aos instrumentos ainda é quase inexistente, concentrado principalmente nas empresas de base tecnológica. [↑](#footnote-ref-1)
2. 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), enquanto o outro é destinado a apoiar a melhoria da infraestrutura de ICT (instituições de ciência e tecnologia). [↑](#footnote-ref-2)
3. 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. [↑](#footnote-ref-3)
4. Enquanto a “Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas” se aproximava das orientações da PITCE, as demais prioridades do PACTI são voltadas ao desenvolvimento científico e de C&T para desenvolvimento social. [↑](#footnote-ref-4)
5. 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 concessão de 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 a ser aplicado em regiões menos favorecidas do País e em micro 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. [↑](#footnote-ref-5)
6. As duas principais abordagens estão relacionadas ao modelo de acelerador, com a inserção de custos de ajustamentos *ad hoc*, ou por meio de uma equação de Euler derivada de um problema de programação dinâmica para uma firma maximizadora que enfrenta custos de ajustamento de capital. [↑](#footnote-ref-6)
7. Os setores que compõe cada categoria são apresentados no anexo. [↑](#footnote-ref-7)
8. Tal padrão da PINTEC 2008 também está presente no ranking com base na PINTEC 2005, com exceção da categoria de alta tecnologia que aponta a dificuldade para se adequar às normas ou padrões como um obstáculo superior à inovação do que a falta de pessoal qualificado. [↑](#footnote-ref-8)
9. Tal estratégia se justifica principalmente para a PINTEC 2005. A proporção de firmas que declararam sofrer restrição financeira foi de 23% para a amostra de todas as firmas inovadoras (tal porcentagem foi de 31% e de 20%, respectivamente, para a amostra de firma inovadora para o mercado e para a empresa). Tais proporções se elevaram na PINTEC 2008. [↑](#footnote-ref-9)
10. O cálculo do efeito marginal para variável de tamanho seria dado por , dado que a variável tamanho foi incluída em log e na forma quadrática. [↑](#footnote-ref-10)
11. As firmas inovadoras para o mercado são aquelas com maior restrição financeira proporcionalmente, segundo as edições 2005 e 2008 da PINTEC. Tal argumento é apoiado por Czarnitzki e Hottenrott (2011), comentado a seguir. [↑](#footnote-ref-11)