

Avaliação de Impacto de Programas de Incentivos Fiscais e Incentivos Financeiros à Inovação no Brasil em 2003

Ana Paula Avellar¹
David Kupfer²

RESUMO

Estudos empíricos recentes de avaliação das políticas de apoio à inovação implementadas no Brasil apontam para a efetividade dessas políticas quanto à ampliação do esforço inovativo das empresas beneficiárias em relação às empresas não-beneficiárias. Nesse contexto, uma das preocupações fundamentais dos *policy-makers* passa a ser a identificação de qual o instrumento de política mais apropriado para estimular mais intensamente as atividades tecnológicas do país. Com intuito de avançar nesse debate, o objetivo do presente artigo é identificar se o tipo de instrumento de política importa e ajuda a explicar o impacto no comportamento dos gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das empresas beneficiárias. Para isso, serão avaliados três instrumentos distintos de política de apoio à inovação no Brasil: incentivo fiscal (PDTI); incentivo financeiro não reembolsável (FNDCT Cooperativo) e incentivo financeiro reembolsável (ADTEN) considerando suas características e especificidades. Para capturar os efeitos no comportamento das empresas beneficiárias em relação às não-beneficiárias, quanto à decisão de gasto em atividades de P&D, será aplicado o método *Propensity Score Matching*. Dentre os resultados obtidos observa-se que as políticas de fomento à inovação no Brasil estão promovendo modificações no comportamento das empresas quanto aos gastos em P&D, especialmente nos casos do PDTI e do ADTEN; e que o tipo de programa a ser implementado é importante, principalmente ao se tratar de programas heterogêneos quanto ao tipo de instrumento, ao público-alvo e à temporalidade, dado o diferente período de execução de cada um deles.

Palavras-Chave: Inovação, Avaliação, *Propensity Score Matching*.

ABSTRACT

Recent empirical studies of evaluation of the Brazilian innovation policies identify the effectiveness of those policies with relationship to the amplification of the innovative effort of the benefited companies in relation to those which were not benefited. In this context, the essential question to the policy makers is to identify the best kind of innovation policy to stimulate the technological effort in the country. This work intends to provide further development about this discussion and to identify if the kind of the policy is important to stimulate the expenses in Research and Development (R&D) of the benefited companies. This work intends to develop an evaluating empirical exercise of three Brazilian programs: tax incentives, the Industrial Technological Developing Program (PDTI), and financial incentives to technological activities, the National Fund for Scientific and Technological Development (FNDCT) and the Support Program for Technological Development of National Companies (ADTEN). In order to capture the effects of these programs on the behavior of benefited companies in relation to those which were not benefited, concerning the decision of expenses in technological activities and to innovative effort, econometric methods will be applied the *Propensity Score Matching*. Among the obtained results it is observed that the innovation policies in Brazil are promoting changes in the behavior of the companies about the expenses in R&D, especially in PDTI and ADTEN cases; and the kind of policy is important, mainly when treating of heterogeneous programs with the kind of instrument and given the different period of execution of each one of them.

Key Words: Innovation, Evaluation, *Propensity Score Matching*

ÁREA ANPEC: Área 8 – Economia Industrial e da Tecnologia

Classificação JEL: 031, 038, C12, C31, H25.

¹ Professora do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia. anaavellar@ie.ufu.br

² Professor do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. dk@ufrj.br

Avaliação de Impacto de Programas de Incentivos Fiscais e Incentivos Financeiros à Inovação no Brasil em 2003

1. Introdução

As políticas de fomento à inovação apresentam-se, nos dias atuais, como uma prática realizada por diversos países com objetivo tanto de potencializar a capacidade tecnológica do país, estimulando os investimentos privados; quanto de, simultaneamente, possibilitar a construção de um ambiente institucional favorável, com infra-estrutura adequada para a promoção de interações entre os agentes envolvidos, como empresas, universidades e institutos de pesquisa.

Para estimular a realização de investimentos em P&D, as políticas de inovação devem desempenhar dois papéis fundamentais: 1) incentivar a ampliação dos esforços de inovação e dos gastos em P&D das empresas, 2) realizar atividades de apoio à inovação, como a preparação de infra-estrutura tecnológica, a capacitação de recursos humanos especializados e a criação de vínculos entre os agentes que constituem o Sistema Nacional de Inovação (SNI). (CEPAL, 2004). Com esse intuito, podem fazer uso de diversos instrumentos de política de inovação como: o incentivo fiscal às atividades inovativas e o incentivo financeiro que, por sua vez, possuem diversos formatos, sejam subsídios a projetos de pesquisa, financiamento via fundos financeiros, compras do setor público ou política de atração de investimento externo direto em atividades intensivas em P&D.

Nesse contexto, a preocupação fundamental dos governos e dos *policy-makers* passa a ser a identificação de qual o instrumento de política mais apropriado para estimular as atividades tecnológicas do país, considerando o Estado não como substituto do mercado em suas falhas estáticas, mas sim como o agente auxiliador na alocação dos recursos da melhor maneira possível, assegurando, assim, a competitividade também em termos dinâmicos. Deste modo, a discussão sobre o papel do Estado e sua necessidade de intervenção na economia perde espaço para o debate sobre a forma como o Estado deve intervir na promoção do desenvolvimento tecnológico. (DOSI *et al*, 1990).

Com intuito de identificar o instrumento de política de inovação mais adequado para um país muitos estudos preocuparam-se em avaliar os efeitos dessas políticas de inovação nas empresas beneficiárias e em que medida elas alteram seu comportamento em relação às empresas não beneficiárias. Autores como Leyden e Link (1993), Hall e Van Reenen (2000), Czarnitski *et al.* (2004), Bloom *et al.* (2002), Busom (1999), Wallsten (2000) entre outros, analisam programas de incentivos fiscais e de incentivos financeiros à inovação com intuito de encontrar evidências empíricas que respondam uma pergunta central na avaliação: o gasto público é capaz de estimular o gasto privado em P&D? Ou seja, eles são complementares ou substitutos?

No Brasil, alguns estudos empíricos recentes de avaliação das políticas de inovação apontam para a efetividade dessas políticas no estímulo à ampliação do esforço inovativo das empresas beneficiárias em relação às empresas não-beneficiárias. Avellar *et al* (2006) avaliam a efetividade do Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) e concluem que o fato da firma participar do programa determinou um aumento de 190% nos gastos com atividades tecnológicas, demonstrando, assim, que o programa PDTI conseguiu atingir o objetivo de aumentar os gastos em atividades tecnológicas das firmas beneficiárias. De Negri *et al* (2007) utilizando-se de metodologia semelhante avaliam a efetividade de dois programas: um programa de incentivo financeiro reembolsável, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN) e o um programa de incentivo financeiro não reembolsável Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT Cooperativo). Os resultados indicam que o FNDCT possui impactos positivos sobre os gastos em P&D das empresas beneficiárias, rejeitando a hipótese de *crowding out* e que o ADTEN, no período de 1996 a 2003, influencia positivamente os gastos privados de P&D das empresas. Considerando a amostra conjunta desses três programas, em outro estudo, Avellar (2007) afirma que participar de um dos programas de fomento à inovação do governo (PDTI, ADTEN e FNDCT Cooperativo) torna a empresa mais inovadora, ou seja, os programas conseguiram atender seus objetivos e os gastos públicos promoveram um aumento nos gastos privados em atividades inovativas, rejeitando a hipótese de que haja “efeito *crowding out*”.

Com intuito de avançar nesse debate, o objetivo do presente artigo é identificar a existência (ou não) de diferença entre os efeitos no comportamento das empresas beneficiárias de três instrumentos de política de inovação: incentivo fiscal (PDTI); incentivo financeiro não reembolsável (FNDCT Cooperativo) e incentivo financeiro reembolsável (ADTEN), considerando suas características e especificidades. Assim, por meio da avaliação comparada desses casos para o ano de 2003, com uso de método econométrico, será possível identificar se o tipo de instrumento de política importa e ajuda a explicar o impacto no comportamento do gasto das empresas em atividades de P&D.

A avaliação de impacto de políticas de inovação, com uso de modelos econométricos, iniciou-se com Mansfield (1985) que realizou uma pesquisa com executivos de P&D para compreender qual a percepção desse grupo sobre os incentivos fiscais. Os resultados ressaltam que a redução de 1% no custo do P&D aumenta o gasto em P&D das empresas em 0,3%. Hall (1992), por sua vez, chega a um resultado mais expressivo quando observa, a partir da análise de dados dos Estados Unidos, que a redução de 1% no custo de P&D induz um aumento de 0,84% dos gastos em P&D das empresas no curto prazo e de 1,5% no longo prazo. No entanto, essa problemática não fica circunscrita à análise dos efeitos dos incentivos fiscais, envolvendo também a análise de outros tipos de instrumento de política de fomento à inovação, como o incentivo financeiro.

O intuito das avaliações é identificar a existência de um fenômeno chamado “efeito *crowding out*” (efeito substituição), em que as empresas privadas simplesmente alocam recursos às atividades inovativas que já seriam previamente alocados, mesmo sem o incentivo do governo. Nesse caso, a política de fomento à inovação, seja qual for o instrumento executado, seria incapaz de estimular as empresas a aumentarem seu gasto em atividades inovativas, limitando-se a reduzir o custo dessas atividades.

Por outro lado, se o programa público de incentivo à inovação estimula as empresas a gastarem em atividades inovativas um montante superior ao previamente alocado pode-se concluir que a intervenção do governo foi capaz de ampliar o gasto privado, constituindo-se assim o chamado “efeito *additionality*” (efeito alavancagem) pelo fato dos gastos públicos e privados não serem substitutos, mas sim estimularem um gasto privado maior do que aquele que seria realizado sem a presença de tal programa.

Pelo Quadro 1 pode-se observar que há na literatura internacional uma predominância de estudos que concluem que não existe “efeito *crowding out*” nos casos analisados, tendo a política dos governos (incentivo financeiro ou incentivo fiscal) o intuito de “alavancar” o gasto privado em atividades inovativas (“efeito *additionality*”).

Hall e Van Reenen (2000) contribuem para essa discussão com a realização de um estudo comparado sobre os efeitos gerados por diferentes políticas de fomento à inovação executadas por países da OCDE como Canadá, Alemanha, França, Itália, Reino Unido, Bélgica, entre outros. Comparam os efeitos de programas de financiamento com os incentivos fiscais e concluem no estudo que os últimos são os mais eficientes para aumentar os gastos privados em atividades de P&D.

Wallsten (2000) avaliou o impacto do programa de financiamento estadunidense *Small Business Innovation Research Program* (SBIR) entre os anos 1990 e 1992. No ano de 1998, por exemplo, cerca de US\$ 1 bilhão foi destinado ao financiamento de projetos. Esse estudo merece destaque por demonstrar a presença do “efeito *crowding out*” entre o gasto público e o gasto privado em P&D, ou seja, observa que o volume de investimento privado em P&D ocorreria independente do financiamento do governo. O autor justifica esse resultado pela própria seleção dos projetos feita pela agência executora do programa, pois são favorecidos os projetos que já apresentam *a priori* alta probabilidade de sucesso no mercado, fazendo com que a política exerça papel pouco importante.

Lach (2002) realiza uma avaliação dos efeitos da política de financiamento a P&D para o caso de Israel e sugere que não ocorre o “efeito *crowding out*” do gasto público pelo gasto privado em P&D. Utiliza-se de análise de dados em painel para empresas de 1990 a 1995 e identifica um aumento dos gastos em P&D pelas empresas financiadas pelo governo, especialmente nas empresas de menor porte. O programa de financiamento avaliado possuía um orçamento de 310 milhões de dólares em 1990.

Almus e Czarnitzki (2002) utilizam-se da metodologia do *matching* para identificar se a participação das empresas no programa de apoio à inovação do governo auxiliou um maior gasto em P&D das empresas na Alemanha. O referido estudo demonstra que o efeito gerado pelo programa é

significante, positivo e diferente de zero, indicando que as empresas que receberam financiamento público realizaram uma intensidade maior de P&D em relação ao grupo de controle formado por empresas gêmeas que não foram beneficiárias do programa. Em termos monetários, os financiamentos de 100.000 unidades monetárias são capazes de gerar investimento privado em P&D no montante de 4.000 unidades monetárias (4%).

Czarnitzki e Fier (2002) estudam os efeitos do financiamento do governo às atividades de P&D em 210 empresas na Alemanha entre 1994 e 1998. Utilizam-se do procedimento de *matching* e concluem que €1,0 de financiamento gera um aumento entre €1,3 e €1,4 nos gastos privados. Ou seja, rejeitam a hipótese de que haja “efeito *crowding out*” entre gastos públicos e privados no caso analisado.

Duguet (2004) faz uma análise sobre os efeitos do financiamento público aos gastos privados em P&D para empresas na França. Após analisar mais de 1.600 empresas na França de 1985 a 1997, o autor conclui que não há a presença de “efeito *crowding out*”, mas sim do “efeito *additionality*”, pois há complementaridade dos gastos privados sobre o gasto público, com exceção do ano de 1987.

Aerts e Czarnitzki (2004) apresentam uma análise semelhante à realizada por Bloom *et al.* (1999) para o caso específico da Bélgica utilizando-se da base de dados da *Community Innovation Survey* (CIS) de 2001. Após diversos estudos econométricos concluem que ao se considerar empresas inovadoras a hipótese de “*crowding out*” deve ser rejeitada.

Kaiser (2004) faz uma avaliação utilizando-se da metodologia do *Matching* e do modelo de Heckman para o programa de financiamento a P&D da Dinamarca com dados no período de 1974 a 1995. Chega a resultados não conclusivos sobre o “efeito *crowding out*” do gasto público sobre o gasto privado.

Löf e Hesmati (2005) fazem uma avaliação semelhante ao trabalho de Kaiser (2004) utilizando-se da metodologia do *matching* para o programa de financiamento a P&D da Suécia de 1998 a 2000. Chegam ao resultado de que ocorre o “efeito *additionality*” (efeito alavancagem), ou seja, há complementaridade entre os gastos somente nas empresas beneficiárias de pequeno porte.

Quadro 1

Estudos Internacionais de Avaliação Microeconométrica dos efeitos das políticas sobre os gastos em P&D das empresas

ANO	AUTOR	PAÍS	PERÍODO	INSTRUMENTO (Tipo Incentivo)	MÉTODO	EFEITO*
1993	Leyden e Link	EUA, Japão, Canadá e Suécia	1987	Fiscal	Análise de Médias e Regressão	<i>Alavancagem</i>
1997	Lattimore	Austrália	1985-1996	Fiscal	Custo-Benefício Regressão	<i>Alavancagem</i>
1999	Busom	Espanha	1998	Financeiro	Regressão	<i>Alavancagem</i>
1999	Bloom et al	9 países da OECD	1974-94	Fiscal	Regressão	Não conclusivo
2000	Wallsten	EUA	1990-92	Financeiro	Variável Instrumental	<i>Substituição</i>
2002	Lach	Israel	1990-95	Financeiro	Painel	<i>Alavancagem</i>
2001	Czarnitzki e Fier	Alemanha	1994-98	Financeiro	Regressão	<i>Alavancagem</i>
2002	Almus e Czarnitzki	Alemanha	1995, 97 e 99	Financeiro	Matching	<i>Alavancagem</i>
2003	Hussinger	Alemanha	1992-2000	Financeiro	Matching e Heckman	<i>Alavancagem</i>
2004	Duguet	França	1985-97	Financeiro	Matching	<i>Alavancagem</i>
2004	Kaiser	Dinamarca	1998-2000	Financeiro	Matching	Não conclusivo
2004	Czarnitzki et al	Canadá	1997-98	Incentivo Fiscal	Matching	<i>Alavancagem</i>
2004	Aerts e Czarnitzki	Bélgica	2001	Financeiro	Matching	<i>Alavancagem</i>
2005	Löf e Hesmati	Suécia	1998-2000	Financeiro	Matching	<i>Alavancagem</i>

Fonte: Elaboração Própria. * “*Efeito additionality*”: há aumento dos gastos privados a partir da realização de gasto público, ou seja, há complementaridade entre gastos públicos e privados. “*Efeito crowding out*”: há substituição dos gastos privados pelos gastos públicos.

Diante desse debate, o presente artigo irá apresentar os resultados da avaliação dos três programas de apoio à inovação implementados no Brasil. Inicialmente serão descritas com maior detalhamento as características das empresas beneficiárias e dos três programas de fomento à inovação estudados: o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) operado pelo MCT e executado de 1994 a 2005; o Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) operado pela FINEP e executado de 1999 até os dias atuais; e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN) operado pela FINEP, de 1997 a 2005. Na próxima seção será apresentada uma análise comparada das características dos programas PDTI, FNDCT Cooperativo e ADTEN. Na seção 3 está descrita a base de dados utilizada e na seção 4 estão as Notas Metodológicas com a descrição da metodologia adotada nesse estudo para a avaliação de impacto dos três programas. Na seção 5 encontram-se os resultados da análise comparada dos efeitos dos programas sobre os gastos em P&D das empresas.

2. Características dos Programas e das Empresas Beneficiárias

A tabela 1 apresenta algumas características das empresas beneficiárias, em média, pelos programas PDTI, ADTEN e FNDCT Cooperativo. No que se refere ao perfil das empresas participantes dos programas pode-se verificar que quanto ao tamanho médio das empresas, as participantes do ADTEN se assemelham ao perfil das empresas do FNDCT Cooperativo (1.000 funcionários) sendo, porém, inferior ao das empresas do PDTI (2.000 funcionários). No entanto, esse fato não é exclusivo desses programas, pois para a maioria das empresas que já tomaram financiamento público para atividades inovativas são, em sua maioria, empresas de grande porte. Dados da PINTEC 2003 mostram que mais de 70% dos recursos para P&D são destinados a empresas com mais de 500 funcionários.

Quanto à idade pode-se observar que as empresas do ADTEN possuem em média 30 anos, enquanto as do FNDCT Cooperativo e do PDTI são relativamente mais novas, com 26 anos e 19 anos de idade, em média, respectivamente. Quanto à receita líquida de vendas (RLV), as empresas do ADTEN possuem menor valor em relação às empresas dos outros dois programas anteriores, sendo cerca de 60% menor do que a RLV das empresas do PDTI.

Tabela 1
Características das Empresas Beneficiárias do PDTI, FNDCT Cooperativo e ADTEN em 2003

Média	PDTI	FNDCT Cooperativo	ADTEN
Pessoal Ocupado (média no ano)	2.092,23	1.057,72	1.000,21
Idade da Empresa (ano)	19,80	26,95	30,78
Receita Líquida (R\$)	1.016.108.955	612.642.604	296.618.097
Produtividade do Trabalho (R\$)	136.605,60	166.459,53	77.554,12
Coef Exportações (%)	0,19	0,14	0,19
Coef Importações (%)	0,14	0,12	0,07
Marketing (%)	0,01	0,009	0,006
Estoque de Patentes (unidade)	25,10	10,14	8,13
Multinacionais (%)	0,35	0,13	0,14
Gastos com Atividades Inovativas (R\$)	19.129.000	22.310.000	12.842.000
Funcionários com 3º Grau (%)	0,13	0,27	0,17
Número de Empresas*	76	56	92

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG, RAIS/MTE e FINEP.

No que se refere ao perfil inovador das empresas participantes dos três programas, nota-se que as empresas do ADTEN possuem um estoque de patentes inferior aos dos outros programas, com somente oito patentes em média por empresa e o menor gasto em atividades inovativas por empresa (R\$ 12 milhões). As empresas do FNDCT Cooperativo, com um perfil um pouco mais inovador possuem em média em 2003 cerca de 10 patentes e o gasto em atividades inovativas em torno de R\$ 22 milhões. As

empresas do PDTI, por sua vez, possuem um estoque médio de patentes em torno de 25 patentes e o gasto em atividades inovativas em R\$ 19 milhões.

No que se refere à mão-de-obra, a proporção de funcionários com 3º grau é da ordem de 27% dos funcionários das empresas do FNDCT Cooperativo, 17% das empresas do ADTEN e 13% das empresas participantes do PDTI.

Pela mesma tabela, pode-se observar que os coeficientes de exportação são inferiores a 20%, ou seja, 19% para PDTI e ADTEN e 14% para as empresas do FNDCT Cooperativo. Os coeficientes de importação são maiores nas empresas do PDTI e menores no ADTEN. A participação de empresas multinacionais é elevada, sendo o menor percentual do FNDCT Cooperativo.

Observadas as características das empresas beneficiárias pelos programas no ano de 2003 pode-se analisar as características dos três programas executados no Brasil no que se refere ao número de projetos e ao montante realizado em cada um desses programas individualmente durante o período de 1994 a 2005.

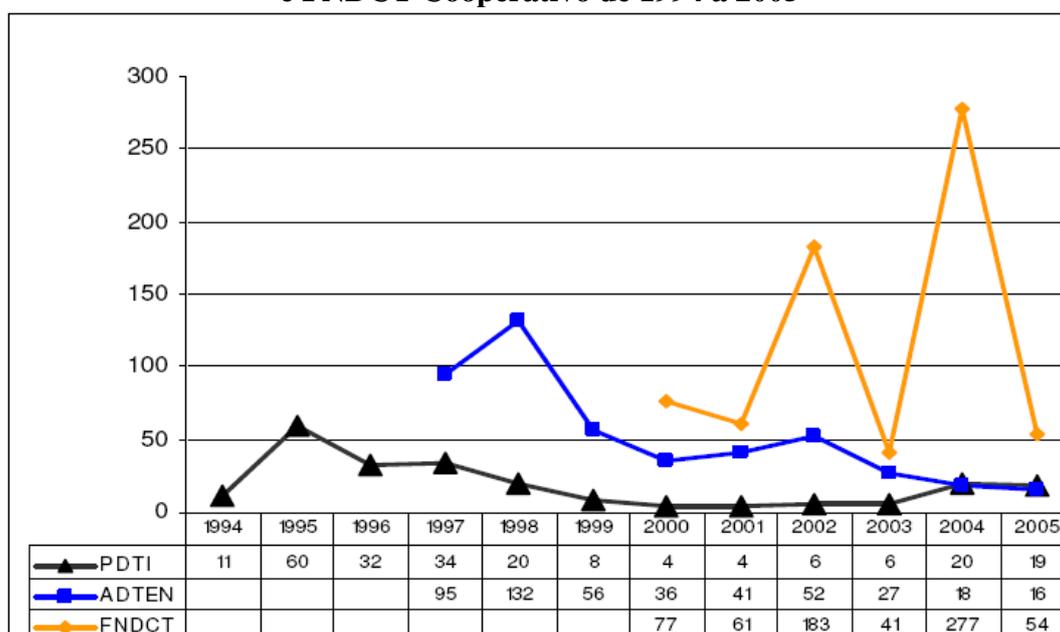
Em termos comparativos, no que se refere ao número de projetos aprovados, o PDTI apresenta o menor número tanto na comparação ano a ano quanto na totalidade dos projetos aprovados e realizados, correspondendo a apenas 16% do total dos projetos realizados por esses três programas no Brasil. O PDTI inicia-se na década de 90 com crescimento acelerado, perdendo forte participação de 1999 a 2003, sendo 2004 um ano com um aumento expressivo no número de projetos, talvez representando os desdobramentos da Lei nº 10.637, de 2002, onde se tentou ampliar os incentivos concedidos e resgatar o programa como já apresentado anteriormente.

O gráfico 1 ilustra a distribuição de tais projetos ao longo do período de 1994 a 2005, para os três programas analisados.

O FNDCT Cooperativo é o que apresenta maior percentual de participação, ou seja, 49,8% do total dos projetos realizados por esses três programas no Brasil estão sob sua responsabilidade. Vê-se pela sua trajetória nos anos 2000 que a política recente de apoio à inovação do Brasil tem se concentrado na promoção de setores industriais específicos, com a criação de um ambiente propício para a realização de atividades inovativas, por meio de parcerias de empresas com universidades e centros de pesquisa.

O ADTEN coloca-se em uma posição intermediária, sendo responsável por 34% de tais projetos. Apresenta, porém, uma perda de dinamismo a partir de 2002, sendo aprovados em 2005 somente 16 projetos focados no apoio à inovação de empresas nacionais

Gráfico 1
Número de Projetos Aprovados Anualmente pelos Programas PDTI, ADTEN e FNDCT Cooperativo de 1994 a 2005



Um fato que merece destaque que afetou o FNDCT Cooperativo, e que em certo sentido limitou sua total realização, foi o contingenciamento das despesas do governo que incidido sobre diversos fundos ao longo dos anos iniciais da atual década. Em 2005, o contingenciamento incidiu mais fortemente sobre o Fundo de Infra-estrutura e o Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural, com cerca de 70% e 80% da receita contingenciada, respectivamente a cada um desses fundos, impossibilitando a plena execução dos projetos elaborados. (GUIMARÃES, 2006).

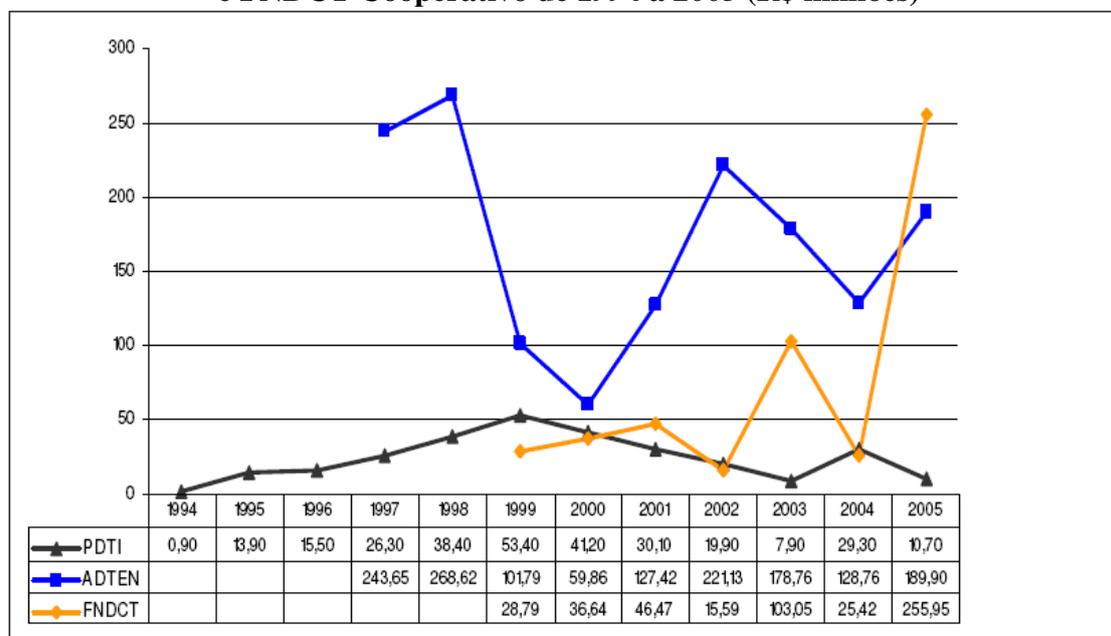
Como é de conhecimento, o PDTI apresenta uma maior dispersão tanto do número de projetos quanto do volume de recursos nesse período, assim como o menor montante em relação aos outros programas. No entanto, deve-se destacar que nesse caso está sendo contabilizado o volume de incentivo fiscal executado, ou seja, representa o montante que o Governo Federal renunciou de fato nesse período para estimular as empresas a realizarem atividades inovativas. Como foi apresentado anteriormente, em muitos anos o incentivo fiscal executado foi inferior ao volume de incentivo fiscal previsto na aprovação dos projetos das empresas.

Ainda com o auxílio do gráfico 1 se pode compreender como se comportaram também o FNDCT Cooperativo e o ADTEN. O FNDCT Cooperativo apresentou em 2005 o maior volume de recursos utilizados por esse programa, indicando o fato de ser a opção de política de apoio à inovação adotada pelo atual governo.

No que se refere ao volume de recursos realizados pode-se totalizar um montante de cerca de 2,3 bilhões de reais no período de 1994 a 2005, somando-se os recursos anuais gastos por cada um desses programas no período (Gráfico 2).

O ADTEN apresenta nos anos de 1997 e 1998 um grande volume de recursos, muito superior, por sua vez, aos incentivos dados via PDTI às empresas. Mesmo não ocupando a primeira posição em termos de número de projetos, o ADTEN se posiciona como o programa que utilizou de maior volume de recursos em relação aos dois anteriores nesse período analisado.

Gráfico 2
Volume de Recursos Realizados Anualmente pelos Programas PDTI, ADTEN e FNDCT Cooperativo de 1994 a 2005 (R\$ milhões)



Deste modo, a partir da apresentação e de uma breve comparação desses três programas de apoio à inovação (PDTI, FNDCT Cooperativo e ADTEN) não se pode negar a existência de um esforço das políticas públicas brasileiras em incentivar a realização de atividades inovativas. É fundamental, no entanto, capturar quais foram os efeitos gerados por esses programas na decisão de gasto em atividades de

P&D das empresas e na representatividade desse gasto em relação à receita líquida de vendas, medindo, assim, o esforço inovativo de tais empresas.

É importante ressaltar ainda o desconhecimento de avaliações sistemáticas e mais elaboradas sobre os efeitos gerados por esses programas no comportamento das empresas participantes quanto à realização dos gastos em atividades inovativas, e especificamente, em atividades de P&D. Para preencher essa lacuna, o trabalho apresenta a seguir uma aplicação das metodologias de avaliação, para os casos brasileiros PDTI, ADTEN e FNDCT Cooperativo.

3. Apresentação dos dados

Os dados utilizados neste estudo são resultados da integração de diversas bases com informações por empresa, sob coordenação do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Apenas com intuito de reapresentá-los, dentre as bases utilizadas destacam-se: Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); base de dados de comércio exterior da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio exterior (MDIC); Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE); e do Censo de Capitais Estrangeiros (CEB) do Banco Central do Brasil (BACEN), do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e da Base de Dados de Compras Governamentais do Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO)³. Essas bases de dados foram conectadas pelo CNPJ das empresas que constituem.

Foram utilizadas também informações fornecidas pela FINEP sobre a amostra de empresas que participaram dos programas FNDCT Cooperativo e ADTEN entre os anos 2000 e 2003. A amostra de empresas participantes do PDTI, por sua vez, foi construída a partir da PINTEC 2003, considerando as empresas que responderam⁴ que haviam tomado recursos públicos para realização de atividades inovativas, especificamente, através do programa de incentivos fiscais à inovação pela Lei nº 8.661/93.

O banco de dados é composto por uma amostra de aproximadamente 80 mil empresas industriais com mais de 10 pessoas ocupadas e de cinco milhões de trabalhadores que nelas trabalham. Estas empresas são responsáveis por aproximadamente 95% do valor adicionado na indústria brasileira.

Para a seleção da amostra, foram adicionadas as empresas industriais que participaram de todos os programas obtendo-se um total de 817 empresas. Desse total, 765 empresas participaram de apenas um deles (93,64%), 46 empresas participaram de dois programas (5,63%) e apenas seis empresas participaram dos três programas de apoio à inovação (0,73%). No entanto, estavam presentes na PINTEC somente 188 empresas do total de 817 empresas beneficiadas pelos programas.

Com intuito de se homogeneizar a amostra de empresas a serem analisadas, foram utilizados também alguns recortes na amostra total. Foram consideradas somente as empresas que na PINTEC 2003 respondem que são inovadoras ou que possuem algum projeto inovador inacabado. Os outros critérios foram: considerar empresas com pessoal ocupado menor que 30.000 funcionários, e um corte de 1% acima (99-100%) e abaixo (0-1%) na distribuição das empresas quanto à produtividade e ao gasto em marketing. Por meio desse recorte de pessoal ocupado eliminam-se empresas “*outliers*”, como Embraer e Petrobras, que por não possuírem empresas gêmeas seriam posteriormente excluídas quando da realização dos métodos econométricos.

³ O IPEA não tem a posse física das informações utilizadas neste trabalho e, portanto, a realização de trabalhos como este só é possível devido às parcerias estabelecidas entre o IPEA, o IBGE, o MTE, o Bacen, o MPO, a SECEX/MDIC e a FINEP. O acesso às informações necessárias ao trabalho seguiu rigorosamente os procedimentos que garantem o sigilo de informações restritas. É importante lembrar que essas informações constituem a mesma base que foi utilizada para a construção do livro “Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras”, que apresenta um capítulo detalhado sobre a metodologia utilizada para a formação dessa base de dados integrada.

⁴ Essa pergunta se refere à questão número 156 do questionário da PINTEC 2003.

4. Notas Metodológicas

Para comparar os efeitos dos três programas de apoio à inovação analisado faz-se necessário identificar, inicialmente, se os programas de fomento à inovação (PDTI, ADTEN e FNDCT Cooperativo) são capazes de promover um aumento nos Gastos em Atividades de P&D (GPD), como sugere a maioria dos estudos internacionais já apresentados, ou se provocam “efeito *crowding out*” nos gastos em P&D das empresas. Para isso, foi utilizado um procedimento metodológico: o *Propensity Score Matching*.

A técnica do *Propensity Score Matching* foi utilizada para identificar a ocorrência de impacto desses programas no desempenho tecnológico das empresas, medido pelo GPD, por ser considerada uma das metodologias mais apropriada para capturar tal efeito (FAHRENKROG *et al*, 2002). *Propensity Score Matching* é uma técnica para determinação quase-experimentos, baseada em algoritmos de pareamento de indivíduos pertencentes a grupos distintos com o objetivo de se julgar os efeitos de um determinado tratamento. A técnica consiste na realização de um modelo *Probit* sobre a variável de classificação das observações e posterior utilização das probabilidades estimadas ($\phi(X'\beta)$) para formação do grupo controle. Conforme apontado por Deheja & Wahba (1998), trata-se da inferência em amostras com viés de seleção em unidades não-experimentais onde somente algumas unidades no grupo não-experimental são comparáveis com as unidades que receberam o tratamento.

A variável dependente é definida como sendo a participação das empresas nos programas de fomento à inovação. Essa metodologia, com base em Aerts e Czarnitzki (2004) e Busom (1999), é constituída por quatro etapas a partir da montagem e da seleção da amostra de empresas beneficiárias previamente definidas.

O procedimento adotado para identificação do efeito dos programas PDTI, ADTEN e FNDCT Cooperativo constituiu-se nas seguintes etapas:

- (1) Teste de comparação de médias entre as empresas beneficiárias do tratamento e o amplo grupo de empresas da PINTEC 2003, não-beneficiárias dos programas, mas que se declararam na pesquisa serem inovadoras, em produto ou processo, ou possuem projetos inovadores inacabados;
- (2) Estimação de um modelo probabilístico (*Probit*) para construção dos escores p_i e p_j no grupo (beneficiárias) e controle (não-beneficiárias), para identificar a probabilidade estimada da empresa ser, ou não, beneficiária dos programas;
- (3) Selecionar, com tal procedimento, para cada empresa beneficiária uma empresa não-beneficiária mais próxima, com objetivo de encontrar o grupo de controle mais ajustado possível, formado por empresas gêmeas às beneficiárias;
- (4) Após a realização do *matching*, realizou-se novamente o teste para comparação de médias entre os grupos balanceados.

As variáveis explicativas selecionadas para o modelo probabilístico foram:

In PO : Logaritmo do número de pessoas ocupadas na empresa, para capturar o efeito do tamanho da empresa na probabilidade de participar do programa público.

In Idade: Logaritmo da idade da empresas, com intuito de capturar como a idade da empresa auxilia no seu comportamento inovador e na probabilidade de participar do programa de apoio à inovação.

Multis : *Dummy* para empresas multinacionais, com objetivo de capturar se a origem do capital é importante para explicar a participação da empresa no programa de apoio à inovação.

mktshare : Participação da receita da empresa no setor de atividade econômica, como indicador de competitividade nacional.

Exp_{t-2}: *Dummy* de Exportação da empresa, defasada em dois períodos, como indicador de competitividade internacional.

Solven : Grau de solvência da empresa, como variável de classe, foi utilizado como indicador financeiro da empresa. Foram definidas em quatro classes e as empresas foram agrupadas a partir do percentual de endividamento sobre a receita líquida;

γ_k : Setor de atividade econômica da empresa, a partir da CNAE com três dígitos.

α_j : Região de localização geográfica da empresa.

A variável dependente, construída a partir de critérios da PINTEC, que se baseia no Manual de Oslo (OECD, 2005) é: *Gastos com Pesquisa e Desenvolvimento* (GPD): a soma das atividades internas e externas de P&D, exclusivamente.

Especificando-se o modelo ajustado na forma:

$$\Phi^{-1}(\pi) = \beta_0 + \beta_1 \ln PO + \beta_2 \ln Idade + \beta_3 Multis + \beta_4 mktshare + \beta_5 Exp_{t-2} + \beta_6 solven + \gamma_k + \alpha_j$$

Após a formação do grupo de controle, com a realização do *matching*, pode-se identificar, pela comparação das médias, se o fato de participar dos programas de fomento à inovação do governo faz com que a empresa beneficiária realize mais gastos em atividades inovativas. Isso foi feito para os gastos em P&D (GPD).⁵

5. Análise dos Resultados

Com base no procedimento de análise, *Propensity Score Matching*, realizou-se um teste t para comparação das médias das empresas que foram beneficiárias do PDTI, do FNDCT Cooperativo e do ADTEN e não beneficiárias, antes do pareamento dos dados. Deve-se considerar que o grupo de empresas não beneficiárias presentes nessa análise está centradas no grupo de empresas inovadoras pelo conceito da PINTEC, ou seja, são aquelas que declararam realizar algum tipo de inovação, entre 2001 e 2003, ou que neste período, possuíam projetos de inovação incompletos. Caso o grupo de empresa não beneficiárias fosse composta pela totalidade de empresas dessa pesquisa (inovadoras e não-inovadoras) a diferença entre os dois grupos seria ainda maior.

É importante ressaltar que os resultados reportados nas Tabelas 2 e 3, a seguir, somente explicitam o comportamento das variáveis Gastos em P&D (GPD) e Gastos em P&D em relação à receita líquida de vendas (GPD/RLV) no modelo aplicado. Em anexo encontram-se as tabelas completas, com todas as variáveis utilizadas no modelo aplicado aos três programas de apoio à inovação.

Os resultados apresentados na tabela 2 evidenciam que quase todas as diferenças são significantes antes do pareamento, com exceção da variável que apresenta a relação de esforço em P&D (gastos com P&D / receita líquida de vendas) para os programas PDTI e ADTEN. Dentre o conjunto de empresas, as

⁵ Para maiores detalhes sobre a metodologia utilizada nesse estudo consultar AVELLAR et al (2006).

que participaram do PDTI realizam, em média, maiores gastos em P&D em relação às empresas beneficiárias dos outros dois programas.

Esse resultado era previsto uma vez que por participar de um programa de incentivo fiscal, é necessário que a empresa participante tenha realizado *ex-ante* o gasto em P&D, sendo por isso uma empresa já com predisposição a inovar. Diferente comportamento se espera das empresas que captam recursos pelos incentivos financeiros e que a priori não realizaram nenhuma ou baixa atividade de P&D.

Tabela 2

Teste t para Comparação das Médias dos Gastos em P&D (R\$ mil) e dos Gastos em P&D/RLV das Empresas Beneficiárias em cada um dos programas em relação às empresas Não-Beneficiárias – 2003

Variáveis		Diferença de Médias	Signif.	Média NÃO PROGRAMA	Média PROGRAMA
PDTI	GPD	4.016,3	*	411,6	4.427,9
	GPD/RLV	0,96	<i>n.s.</i>	1,00	1,96
Número de Empresas				4.715	76
FNDCT Cooperativo	GPD	3.382,13	*	433,17	3.815,3
	GPD/RLV	2,25	***	0,99	3,24
Número de Empresas				4.569	56
ADTEN	GPD	2.125,19	*	432,77	2.557,96
	GPD/RLV	1,36	<i>n.s.</i>	0,99	2,35
Número de Empresas				4.699	92

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Obs: * Significativa a 1%; ** Significativa a 5%; *** Significativa a 10%; *ns.* Não significativa.

A segunda etapa desse primeiro procedimento consiste na estimação do modelo probabilístico, idêntico ao utilizado no capítulo anterior. Foi realizado um teste da razão de verossimilhança para verificação da hipótese nula global, $H_0 : \beta_1 = K = \beta_k = 0$. A estatística da verossimilhança realiza a comparação entre o modelo completo e um modelo com apenas o intercepto, onde $\Phi^{-1}(\pi) = \beta_0$. O resultado dos testes da verossimilhança mostra rejeição do modelo *Probit* contendo somente o intercepto e a validade de pelo menos uma das variáveis utilizadas no modelo. O ajustamento do modelo *Probit* para obtenção dos escores que alimentam o *matching* foi realizado utilizando-se a PROC LOGISTIC/SAS especificando uma função de ligação *Probit*. Os resultados do modelo encontram-se em anexo.

O *matching* um-para-um, realizado entre o grupo das beneficiárias e não-beneficiárias do programa de financiamento, utilizou a implementação do algoritmo de Greedy em uma Macro/SAS disponível em Parsons *et al* (2001). É importante observar que ao se realizar esse procedimento com as 188 empresas obtém-se um novo conjunto de empresas agora totalizando 272 empresas, 136 beneficiárias e 136 gêmeas não beneficiárias. Perdem-se, por isso, 23 empresas no caso do PDTI, 13 empresas no caso do FNDCT Cooperativo e 15 empresas no caso do ADTEN por não terem encontrado empresa gêmea no procedimento de *matching*.

O teste *pós-matching* apresentado na tabela 2 mostra que a variável de gastos em P&D no modelo apresenta alguma contribuição relevante nos três programas por continuarem significantes em relação ao teste *te antes* da realização do pareamento. Os GPD das empresas beneficiárias permanecem superiores aos GPD das empresas não beneficiárias pelos programas após o pareamento.

Assim, os resultados dos três modelos quanto ao comportamento das variáveis GPD e GPD/RLV seguem na tabela 3.

Os resultados evidenciam que todas as diferenças da variável GPD continuam significantes após o pareamento, e a variável GPD/RLV, que representa a relação de esforço em P&D, deixa de ser significativa em todos os programas. As empresas beneficiárias do PDTI apresentam a maior diferença de média em relação ao grupo de empresas gêmeas e que não participaram do programa.

Tabela 3
Pós-Matching: Teste t para Comparação das Médias dos Gastos em P&D (R\$ mil) e dos Gastos em P&D/RLV das Empresas Beneficiárias em cada um dos programas em relação às empresas Não-Beneficiárias – 2003

Variáveis		Diferença de Médias	Signif.	Média NÃO PROGRAMA	Média PROGRAMA
PDTI	GPD	3.219,47	*	1.789,38	5.008,85
	GPD/RLV	0,54	<i>n.s.</i>	0,96	1,5
Número de Firmas				53	53
FNDCT Cooperativo	GPD	-38,84	**	3.332,49	3.293,65
	GPD/RLV	1,13	<i>n.s.</i>	1,77	2,90
Número de Firmas				43	43
ADTEN	GPD	315,83	**	1.409,68	1.725,51
	GPD/RLV	0,69	<i>n.s.</i>	1,27	1,96
Número de Firmas				77	77

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Obs: * Significativa a 1%; ** Significativa a 5%; *** Significativa a 10%; *ns.* Não significativa.

O caso do FNDCT Cooperativo excepcionalmente apresenta sinal negativo. Uma possível justificativa para o resultado negativo da amostra FNDCT Cooperativo está no fato do estudo empírico analisar somente o comportamento das firmas em 2003, e o referido programa iniciou-se em 1999 com montante de recursos pouco expressivo, como já apresentado anteriormente.

A tabela 4 apresenta uma síntese dos resultados obtidos da avaliação das três combinações de amostra analisadas e da aplicação do procedimento metodológico *Propensity Score Matching* com objetivo de explicar o comportamento dos gastos em P&D (GPD) das empresas.

Tabela 4

Síntese dos Resultados da Avaliação de Impacto dos Programas sobre o GPD das Empresas

	SINAL DO IMPACTO (<i>Propensity Score Matching</i>)	INTERPRETAÇÃO
PDTI	Aumenta	<i>Alavancagem</i>
FNDCT Cooperativo	Reduz	Não-Conclusivo
ADTEN	Aumenta	<i>Alavancagem</i>

Para GPD, o PDTI e o ADTEN são positivos, mas o FNDCT foi negativo. Uma possível justificativa para o resultado negativo da amostra FNDCT Cooperativo está no fato da análise se restringir

a um curto período desde a aplicação desse incentivo financeiro, impedindo, por isso, a plena captura dos seus efeitos no comportamento das empresas.

O impacto do PDTI, porém, mostra-se superior ao impacto gerado pelo ADTEN. Uma explicação possível para esse resultado está no fato do primeiro ser um programa de incentivo fiscal cujo perfil de empresas participantes concentra-se em empresas já inovadoras, por ser um benefício *ex-post*, como bem discutido pela literatura internacional. De maneira diferente, ADTEN, por ser um programa de financiamento às atividades inovativas pode financiar também novas empresas inovadoras, que ainda estão iniciando suas atividades de P&D, o que poderia subestimar a mensuração dos resultados imediatos deste programa no comportamento tecnológico dessas empresas beneficiárias.

6. Considerações Finais

À luz do que foi exposto, verifica-se que as políticas de fomento à inovação no Brasil estão promovendo modificações no comportamento das empresas quanto aos gastos em P&D, e que existe uma predominância dos resultados que apontam para a realidade de que o gasto público alavanca o aumento do gasto privado em atividades de P&D, com exceção do programa FNDCT que em nenhum dos testes demonstra algum efeito nas empresas.

Os resultados obtidos no estudo reforçam o fato de que a avaliação dos efeitos da política de apoio à inovação deve levar em consideração a heterogeneidade do tipo de instrumento, do público-alvo a ser apoiado e da temporalidade de cada política, dado os diferentes períodos de execução de cada uma delas. Nesse sentido, os resultados encontrados com a avaliação do programa FNDCT evidenciam essa problemática, pois tal programa diferencia-se dos demais programas por ser focado em projetos de cooperação entre empresas e universidades e centros de pesquisa e envolver esforços de P&D de natureza diferente em relação aos outros dois programas analisados, focados, essencialmente, no comportamento dos gastos em P&D das empresas beneficiárias.

A partir desses resultados preliminares, pretende-se, como próximos passos de pesquisa, verificar a potencialidade de cada tipo de instrumento de política de apoio à inovação considerando suas especificidades e os efeitos esperados de cada um deles.

Referências Bibliográficas

- Aerts, K.; Czarnitzki, D. “Using Innovation Survey Data to Evaluate R&D Policy: the case of Belgium”. **ZEW Discussion Paper n. 05-55**. Centre for European Economic Research, 2004. <http://opus.zbw-kiel.de/volltexte/2004/2193/pdf/dp0455.pdf>
- Araújo, B. C. P. O. & Pianto, D. M. “Potencial Exportador das Firms Industriais Brasileiras”. In: Anais do XXX Encontro Nacional de Pós-Graduação em Economia, Natal, 2005.
- Avellar, A.P. **Avaliação de Políticas de Fomento à Inovação no Brasil: impacto dos incentivos fiscais e financeiros em 2003**. Tese de Doutorado, IE/UFRJ, 2007.
- Avellar, A.P. **Impacto das Políticas de Fomento à Inovação sobre o Gasto em Atividades Inovativas e em Atividades de P&D das Empresas**. In: Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia. ANPEC, Recife, PE, 2007. Disponível em <http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A062.pdf>
- Avellar, A.P.; Alves, P. **Avaliação de Impacto de Programas de Incentivos Fiscais à Inovação – um estudo sobre os efeitos do PDTI no Brasil**. In: Anais do XXXIV Encontro Nacional de Economia. ANPEC, Salvador, BA, 2006. Disponível em <http://www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A101.pdf>
- Bastos, V. “Incentivos à Inovação: tendências internacionais e no Brasil e o papel do BNDES junto às grandes empresas”. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 21, p. 107-138, junho, 2004.
- Becker, S. e Ichino, A. “Estimation of Average Treatment Effects based on Propensity Scores”. **The Stata Journal**, 2002, 2, 4, 358-377.

- Bloom, N.; Griffith, R. & Van Reenen, J. “Do R&D Tax Credit work? Evidence form a panel of countries 1979-1997“. **Journal of Public Economics**, n.85, 2002, pp.01-31.
- Busom, I. “An empirical Evaluation of the Effects of R&D subsidies”. **Burch Center Working Paper Series**, n. B99-05. University of California, Berkeley, May, 1999.
- CANADIAN Department of Finance. “The Federal System of Income Tax Incentives for Scientific Research and Experimental Development”. **Evaluation Report**. Ottawa, Department of Finance, 1997.
- CEPAL. 2004. “Políticas para promover la innovación e el desarrollo tecnológico”, Capítulo 06. **Relatório Desenvolvimento Produtivo en Economías Abiertas**. 2004.
- Czarnitzki, D.; Hanel, P. & Rosa, J. M. “Evaluations the Impact of R&D Tax Credits on Innovation: a Microeconomic Study on Canadian Firms”. Centre for European Economic Research, **ZEW Discussion Paper n. 04-77**, November, 2004. Disponível em <http://callisto.si.usherb.ca:8080/gredi/wpapers/GREDI-0501.pdf>
- David, P. A.; Hall, B. H. & Toole, A.A. “Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence”. **Research Policy**, n.29, 2000, pp.497-529.
- Davis, C. & Carden, F. “Research Effectiveness and R&D evaluation in developing countries”. **Knowledge and Policy**, 1998.
- Deheja, R. H & Wahba, S. (1998) “Propensity Score Matching Methods for Non-Experimental Causal Studies”. **National Bureau of Economic Research**. Working Paper Series 6829. www.nber.org/papers/w6829 - último acesso em 25/07/2006
- De Negri, F.; De Negri, J; Lemos, M. B. “Avaliação do FNDCT Cooperativo e do ADTEN”. Banco Interamericano de Desenvolvimento, *mimeo*, IPEA, Brasília, 2007.
- Dosi, G.; Pavitt; K; Soete, L. **The economics of technical change and international trade**. London: Harvester Wheatsheaf, 1990.
- Griffith, R.; Redding, S. & Van Reenen, J. **Measuring the Cost Effectiveness of an R&D Tax Credit for the UK**. Center for Economic Performance, London School of Economics and Political Science, 2000.
- Hall, B.H. & Van Reenen, J. “How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence“. **Research Policy**, 29, pp.449-469, 2000.
- Hall, B.H. & Wosinska, M. “Effectiveness of the California R&D Tax Credit”. Report Prepared for **The California Council on Science and Technology**, June, 1999. Disponível em www.ccst.us/ccst/pubs/crest/pubs/pireports/html/hall.html
- Heckman, J. J. “Sample selection bias as a specification error”. **Econometrica**, 47, 153-161, 1979.
- IBGE, Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica. Rio de Janeiro: Série relatórios metodológicos, v. 30 110 p, 2004.
- Lach, S. “Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel”. **Journal of Industrial Economics**, 50, 369-390, 2002.
- Lattimore, R. “Research and Development Fiscal Incentives in Australia: Impacts and Policy Lessons”. **Conference Policy Evaluation in Innovation and Technology**, capítulo 07. Science and Technology Policy Division, OECD, Paris, 1997.
- Leyden, D. P.; Link, A. N. “Tax policies affecting R&D: an international comparison”. **Technovation**, n.13, pp. 17-25, 1993.
- MacDonald, C. “R&D Tax Incentives: a Comparison of the Incentive Effects of Refundable and Non-refundable Tax Credits”. **Summer Research Paper**, University of Waterloo, 2003.
- Maddala, G.S. **Limited-Dependent and Qualitative Variable in Econometrics**. Econometric Society Monographs, n.3. Cambridge University Press, 1983.
- OCDE. **Frascati Manual 2002**. “The Measurement of Scientific and Technological Activities: Proposed standard practice for surveys on Research and Experimental Development”. Paris, OCDE, 2002.
- _____. **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3a. edição. Tradução: FINEP, Rio de Janeiro, 2005.

- Papaconstantinou, G.; Polt, W. "Policy Evaluation in Innovation and Technology: an overview". **Conference Policy Evaluation in Innovation and Technology**, Capítulo 01. Science and Technology Policy Division, OECD, Paris, 1997.
- Wallsten, S. "The effect of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the small business innovation research program." **Rand Journal of Economics**, 1, 82-100, 2000.
- Wooldridge, J.M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1 – TABELAS DO PROGRAMA PDTI

Teste t para comparação das Médias das Beneficiárias do PDTI em relação às empresas Não-Beneficiárias – 2003

Variáveis	Diferença de Médias	Signif.	Média NÃO PDTI	Média PDTI
Pessoal Ocupado	483,87	*	83,06	566,93
Idade da Empresa	6,13	***	13,95	20,08
Receita Líquida	273.681.314,8	*	15.249.782,79	288.931.097,6
Produtividade do Trabalho	75.265,84	*	49.010,62	124.276,46
Coef Exportações (R\$)	5,03	*	7,46	12,49
Coef Importações (R\$)	5,96	<i>n.s.</i>	3,89	9,85
Multinacionais	0,23	*	0,12	0,35
Gastos com Atividades Inovativas (GAI)	12.311,47	*	2.230,97	14.542,44
Gastos com At. Inov / RLV	-3,85	*	11,05	7,2
Gastos com P&D (GPD)	4.016,3	*	411,6	4.427,9
Gastos com P&D / RLV	0,96	<i>n.s.</i>	1,0	1,96
Estoque de Patentes	2,94	*	0,14	3,08
% de Funcionários com 3º Grau	0,14	*	0,10	0,24
Market Share	5,78	*	1,83	7,61
Número de Empresas			4.715	76

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Modelo PROBIT - PDTI (Beneficiárias = 76 x Não-Beneficiárias = 4.715)

Efeito	Estatística Qui-Quadrado de Wald	GL	P-Valor
Pessoal Ocupado	74,011	1	<0001
Multis_2000	0,078	1	0,779
Market Share	1,415	1	0,234
Exportadora t_{-2}	0,515	1	0,473
Solvência da Empresa	5,397	3	0,144
Setor de Atividade Econômica	39,82	11	<0001
Região Geográfica	17,170	4	0,0018
Razão de Verossimilhança	253,306	22	<0001
Pseudo R ²		0,3178	

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Pós-Matching: Teste t para comparação das Médias das Beneficiárias do PDTI em relação às empresas Não-Beneficiárias – 2003

Variáveis	Diferença de Médias	Signif.	Média NÃO PDTI	Média PDTI
Pessoal Ocupado	38,48	***	1.138,8	1.177,28
Idade da Empresa	-0,99	<i>n.s.</i>	36,66	35,67
Receita Líquida	102.398.573,50	<i>n.s.</i>	366.610.286,7	469.008.860,2
Produtividade do Trabalho	-11.582.263,00	<i>n.s.</i>	117.157,34	133.471,86
Coef Exportações (R\$)	-5,75	**	18,77	13,02
Coef Importações (R\$)	-3,68	***	13,63	9,95
Multinacionais	-0,15	<i>n.s.</i>	0,57	0,42
Gastos com Atividades Inovativas (GAI)	4.758,12	<i>n.s.</i>	9.743,75	14.501,87
Gastos com At. Inov / RLV	1,01	<i>n.s.</i>	3,43	4,44
Gastos com P&D (GPD)	3.219,47	*	1.789,38	5.008,85
Gastos com P&D / RLV	0,54	<i>n.s.</i>	0,96	1,5
Estoque de Patentes	3,50	*	2,41	5,91
% de Funcionários com 3º Grau	0,05	<i>n.s.</i>	0,21	0,26
Market Share	1,01	**	7,62	8,63
Número de Empresas			53	53

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Obs: * Significativa a 1%; ** Significativa a 5%; *** Significativa a 10%; *ns.* Não significativa.

ANEXO 2 - TABELAS DO PROGRAMA FNDCT Cooperativo

Teste t para comparação das Médias das Beneficiárias do FNDCT Cooperativo em relação às firmas Não-Beneficiárias – 2003

Variáveis	Diferença de Médias	Signif.	Média NÃO FNDCT	Média FNDCT
Pessoal Ocupado	755,28	*	84,04	839,32
Idade da Firma	15,36	**	13,94	29,3
Receita Líquida	534.075.919,8	*	5.192.123,08	539.268.042,9
Produtividade do Trabalho	12.288.607,81	*	49.285,19	123.378,93
Coef Exportações	5	*	7,48	12,48
Coef Importações	7,05	<i>n.s.</i>	3,9	10,95
Multinacionais	0,01	<i>n.s.</i>	0,12	0,13
Gastos com Atividades Inovativas	9.961,48	*	2.302,02	12.263,5
Gastos com At. Inov / RLV	-3,69	*	11,03	7,34
Gastos com P&D	3.382,13	*	433,17	3.815,3
Gastos com P&D / RLV	2,25	***	0,99	3,24
Estoque de Patentes	0,61	*	0,15	0,76
% de Funcionários com 3º Grau	0,18	*	0,1	0,28
Market Share	4,44	**	1,87	6,31
Número de Firmas			4.569	56

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Obs: * Significativa a 1%; ** Significativa a 5%; *** Significativa a 10%; *ns.* Não significativa.

Modelo PROBIT – FNDCT Cooperativo
(Beneficiárias = 56 x Não-Beneficiárias = 4.569)

Efeito	Estatística Qui-Quadrado de Wald	GL	P-Valor
Pessoal Ocupado	45,027	1	<0001
Multis_2000	20,244	1	<0001
Market Share	1,1546	1	0,2826
Exportadora _{t-2}	10,421	1	0,0012
Solvência da Firma	1,5503	3	0,6707
Setor de Atividade Econômica	49,973	11	<0001
Região Geográfica	4,44	4	0,3497
Razão de Verossimilhança	205,0402	22	<0001
Pseudo R ²	0,2993		

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Pós-Matching: Teste t para comparação das Médias das Beneficiárias do FNDCT Cooperativo em relação às firmas Não-Beneficiárias – 2003

Variáveis	Diferença de Médias	Signif.	Média NÃO FNDCT	Média FNDCT
Pessoal Ocupado	-6,19	<i>n.s.</i>	1.004,91	998,72
Idade da Firma	0,24	<i>n.s.</i>	34,33	34,57
Receita Líquida	149.348.216,10	<i>n.s.</i>	275.654.829,1	425.003.045,2
Produtividade do Trabalho	45.161,71	<i>n.s.</i>	82.917,1	128.078,81
Coef Exportações (R\$)	-1,36	***	13,58	12,22
Coef Importações (R\$)	3,52	<i>n.s.</i>	7,33	10,85
Multinacionais	0,00	<i>n.s.</i>	0,14	0,14
Gastos com Atividades Inovativas	-5.946,87	*	14.624,5	8.677,63
Gastos com At. Inov / RLV	0,88	<i>n.s.</i>	4,71	5,59
Gastos com P&D	-38,84	**	3.332,49	3.293,65
Gastos com P&D / RLV	1,13	<i>n.s.</i>	1,77	2,9
Estoque de Patentes	1,98	*	0,73	2,71
% de Funcionários com 3º Grau	0,13	***	0,15	0,28
Market Share	0,00	<i>n.s.</i>	0,07	0,07
Número de Firmas			43	43

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Obs: * Significativa a 1%; ** Significativa a 5%; *** Significativa a 10%; *ns.* Não significativa.

ANEXO 3 – TABELAS DO PROGRAMA ADTEN

Teste t para comparação das Médias das Beneficiárias do ADTEN em relação às firmas Não-Beneficiárias – 2003

Variáveis	Diferença de Médias	Signif.	Média NÃO ADTEN	Média ADTEN
Pessoal Ocupado	622,04	*	83,36	705,4
Idade da Firma	16,74	*	13,9	30,64
Receita Líquida	199.108.558,2	*	15.782.423,99	214.890.982,2
Produtividade do Trabalho	23.752,03	***	49.720,12	73.472,15
Coef Exportações (R\$)	6,56	*	7,41	13,97
Coef Importações (R\$)	2,07	**	3,95	6,02
Multinacionais	0,02	<i>n.s.</i>	0,12	0,14
Gastos com Atividades Inovativas	4.491,26	*	2.335,23	6.826,49
Gastos com At. Inov / RLV	-5,64	*	11,1	5,46
Gastos com P&D	2.125,19	*	432,77	2.557,96
Gastos com P&D / RLV	1,36	<i>n.s.</i>	0,99	2,35
Estoque de Patentes	2,4	*	0,14	2,54
% de Funcionários com 3º Grau	0,08	*	0,10	0,18
Market Share	2,32	<i>n.s.</i>	1,88	4,20
Número de Firms			4.699	92

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Obs: * Significativa a 1%; ** Significativa a 5%; *** Significativa a 10%; *ns.* Não significativa.

Modelo PROBIT - ADTEN (Beneficiárias = 92 x Não-Beneficiárias = 4.699)

Efeito	Estatística Qui-Quadrado de Wald	GL	P-Valor
Pessoal Ocupado	30,408	1	<0001
Multis_2000	19,344	1	<0001
Market Share	0,0005	1	0,9771
Exportadora _{t-2}	40,291	1	<0001
Solvência da Firma	24,220	3	<0001
Setor de Atividade Econômica	52,825	11	<0001
Região Geográfica	29,991	4	<0001
Razão de Verossimilhança	310,807	22	<0001
Pseudo R ²	0,320		

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Pós-Matching: Teste t para comparação das Médias das Beneficiárias do ADTEN em relação às firmas Não-Beneficiárias – 2003

Variáveis	Diferença de Médias	Signif.	Média NÃO ADTEN	Média ADTEN
Pessoal Ocupado	-67,96	<i>n.s.</i>	1.056,4	988,44
Idade da Firma	0,28	<i>n.s.</i>	32,89	33,17
Receita Líquida	-38.786.460,50	<i>n.s.</i>	252.104.791,6	213.318.331,10
Produtividade do Trabalho	-2.737,92	<i>n.s.</i>	76.046,29	73.308,37
Coef Exportações (R\$)	-0,50	<i>n.s.</i>	13,65	13,15
Coef Importações (R\$)	-2,99	*	8,24	5,25
Multinacionais	0,06	<i>n.s.</i>	0,1	0,16
Gastos com Atividades Inovativas	-6.022,85	*	10.835,12	4.812,27
Gastos com At. Inov / RLV	-2,39	*	6,83	4,44
Gastos com P&D	315,83	**	1.409,68	1.725,51
Gastos com P&D / RLV	0,69	<i>n.s.</i>	1,27	1,96
Estoque de Patentes	1,04	<i>n.s.</i>	1,25	2,29
% de Funcionários com 3º Grau	0,02	**	0,15	0,17
Market Share	-0,01	**	0,05	0,04
Número de Firms			77	77

FONTE: IBGE/Diretoria de Pesquisas. Elaboração: IPEA/DISET a partir de dados da PINTEC 2003/ IBGE, PIA/IBGE, SECEX/MDIC, CBE/BACEN, CEB/BACEN, ComprasNet/MPOG RAIS/MTE e FINEP.

Obs: * Significativa a 1%; ** Significativa a 5%; *** Significativa a 10%; *ns.* Não significativa.