

Difusão de demanda por recursos de fomento a empresas: uma aplicação do modelo de Bass

Demand diffusion for public financial resources for firms: an application of Bass model



Alex da Silva Alves¹
José Antônio Pimenta-Bueno²
Thaís de Freitas³

Resumo

Experiências adquiridas do estudo de inovações mostram que a difusão de um novo conceito ou método no mercado pode ser, aproximadamente, caracterizada pela fórmula de Bass, a qual descreve o processo de adoção de uma novidade como uma interação entre usuários e potenciais usuários. Neste trabalho, aplica-se o modelo de difusão elaborado por Frank Bass no estudo da previsão de demanda e do comportamento de adoção de um programa público de fomento à inovação em empresas brasileiras. A maior dificuldade em estimar os coeficientes do modelo de Bass é superada por meio da adoção da metodologia trazida por Daisuke Satoh e de dados provenientes da Pintec, os quais permitem uma análise do cenário de adoção do programa até 2015, assim como a antecipação de soluções estratégicas que, a partir da análise elaborada neste trabalho, julgam-se necessárias para a sua continuidade. A análise realizada é trazida tanto numa perspectiva nacional do programa de fomento quanto por região geográfica.

Palavras-chave: Modelo de Bass. Modelo de Satoh. Previsão de Demanda. Difusão de Inovação em Empresas.

Abstract

This paper applies the Frank Bass demand diffusion model in the study and prediction of the adoption of financial resources from a public program to boost innovation in Brazilian companies. The main difficulty in estimating the coefficients of the Bass model are overcome by adopting the methodology brought by Daisuke Satoh and on data from PINTEC, a Brazilian innovation survey, which allows both a scenario analysis of adoption of the program until 2015 and the anticipation of strategic solutions believed to be necessary for its continuation. The analysis brings about both national and geographical perspectives of the development program.

Keywords: Bass Model. Satoh Model. Demand Forecasting. Innovation Diffusion in sempre Companies.

¹ Doutor pela Università di Milano-Bicocca. Professor do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Fluminense (UFF) — *Campus* de Rio das Ostras (RJ). Professor dos cursos de Pós-graduação Lato Sensu do Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente (LATEC) da UFF e do Programa de Mestrado em Sistemas de Gestão do Departamento de Engenharia de Produção da UFF. E-mail: alexds.alves@gmail.com.

² Mestre em *Industrial Engineering* e em *Engineering-Economic Systems* pela Stanford University. Professor do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio. E-mail: japb@puc-rio.br.

³ Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (UFF) — *Campus* de Rio das Ostras (RJ). E-mail: thaís.freitas@yahoo.com.br.

O estudo da inovação não é recente. Desde os trabalhos pioneiros de Schumpeter (1934), Solow (1979) e Denison (1962), entre outros, inovações tecnológicas são, reconhecidamente, vistas como um importante insumo no processo de crescimento econômico. No entanto, tal reconhecimento não é uniforme entre as mais importantes escolas do pensamento econômico. Na abordagem neoclássica, a inovação tecnológica é considerada um fator exógeno ao processo de crescimento, sendo trabalho e capital os fatores endógenos explicativos dos modelos de crescimento segundo essa visão. Tal abordagem começou a sofrer duras críticas, sobretudo a partir do surgimento da chamada escola evolucionária. Os “evolucionistas” mudaram o foco de análise da esfera macro para a microeconômica, atribuindo um caráter endógeno ao fenômeno da inovação por meio de seus modelos econométricos (AGHION; HOWITT, 1998; NELSON; WINTER, 1982; ROMER, 1986).

Uma teoria endógena do crescimento econômico, portanto, leva em consideração o processo de aprendizagem, de acumulação e de disseminação de conhecimento novo. A criação e a difusão da inovação em um sistema social resultam de externalidades positivas (ANTONELLI, 2001), mostrando-se condição essencial para o crescimento econômico. Assim, o conhecimento da trajetória e dos estágios de absorção de inovações por seus potenciais “adotantes”, ou usuários, apresenta benefícios consideráveis para os agentes do mercado — os quais, junto a universidades e centros de pesquisas, são os maiores geradores de inovações — em termos da avaliação de sua efetividade, assim como das instituições que estabelecem o arcabouço legal e institucional para os sistemas de inovação cujo foco é a promoção e a difusão de conhecimento novo no tecido econômico e social de uma cidade, região geográfica e até mesmo de um país.

Partindo desses pressupostos, os quais atribuem caráter essencial aos determinantes da inovação segundo a perspectiva evolucionista, a inovação e a velocidade de lançamento de

novos produtos no mercado tornam-se fatores fundamentais para a competitividade das empresas. Entretanto, é importante salientar que o simples fato de lançar produtos novos não se traduz em garantia de sucesso e competitividade no mercado (CROUCH et al., 2004), é também necessário que as empresas sejam capazes de traçar estratégias bem definidas para acompanhar o desenvolvimento de seus novos produtos (ANTONELLI, 2001).

Para traçar estratégias eficazes, as organizações devem ter conhecimento inicial sobre o ciclo de vida de seus produtos — conceito vastamente utilizado em marketing. Segundo Wind (1982), o ciclo de vida do produto é caracterizado por estágios de lançamento, crescimento, maturidade e declínio, assemelhando-se ao ciclo de vida de um organismo biológico.

Mahajan, Muller e Bass (1990) afirmam que é fundamental que as organizações tenham conhecimento de seu mercado de atuação, sendo estritamente indispensável traçar estratégias de marketing, visando conhecer melhor o mercado em que atuam.

Dada a relevância de conhecer o comportamento das vendas de determinado produto, as empresas desenvolvem, cada vez mais, estudos de planejamento de demanda baseados em diversos modelos de difusão existentes. Segundo Mahajan e Muller (1979), o objetivo de um modelo de difusão da demanda é retratar o comportamento de adoção de um produto, dado o potencial do mercado. Para esses autores, prever o desenvolvimento de um processo de difusão já é, por si, um importante progresso. Assim, a difusão se destaca como importante ferramenta no auxílio da definição de estratégias visando prever adequadamente a demanda de novos produtos (MAHAJAN; MULLER, 1979).

A difusão da inovação é definida por Rogers (2003) como o processo pelo qual uma inovação é compartilhada por meio de certos canais de comunicação entre os membros de um sistema social. É constituída por quatro elementos centrais:

a inovação, os canais de comunicação, o tempo e o sistema social.

Shaikh, Rangaswamy e Balakrishnan (2005) observam que a adequada modelagem da difusão de um novo produto é importante tanto para as empresas que introduzem novos produtos como para as empresas que oferecem produtos complementares ou substitutos. Por exemplo, conhecer o tempo de adoção de um aparelho de *video game* é importante para a empresa fabricante, para as empresas concorrentes e também para as empresas produtoras de bens complementares, como os jogos eletrônicos.

Um dos modelos de difusão da demanda mais utilizados é o proposto por Frank Bass (1969), o qual considera aspectos como a propaganda de massa, a propaganda de seus usuários e o tamanho do mercado na previsão de novos produtos. Como será visto adiante, esse modelo tem sido o mais utilizado na análise da difusão de produtos inovadores.

Assim como novos produtos, programas públicos de fomento à inovação em empresas também podem ser uma novidade para as empresas demandantes dos recursos financeiros, uma vez que a decisão por parte de uma empresa de apresentar uma primeira proposta para atender aos requisitos de um edital é análoga à decisão da primeira compra de um produto novo. Dessa forma, surge o problema para o formulador de política de como planejar adequadamente a distribuição desses recursos escassos, sendo de fundamental importância conhecer antecipadamente o comportamento dessa demanda, e seus determinantes, para melhor planejar o uso e a alocação dos recursos de fomento.

O objetivo deste estudo é, portanto, apresentar uma abordagem para a avaliação da difusão da demanda por recursos de fomento à inovação utilizando o modelo de Bass e avaliar a projeção do ingresso de novos usuários (demandantes) no programa. Isto é, o trabalho prevê como o uso do programa poderá difundir-se entre novos usuários que tomarem conhecimento

de sua existência — por verem outras empresas participarem ou pela mídia — e se dispuserem a apresentar uma primeira proposta.

O trabalho é dividido em cinco seções. A primeira, esta introdução, traz um resumo das principais questões relacionadas à difusão da inovação. A próxima seção mostra o modelo proposto por Bass utilizado para previsão de demanda. A terceira traz uma breve apresentação do modelo proposto por Satoh para estimação dos coeficientes requeridos no modelo. Na quarta, caracteriza-se o programa de fomento, objeto do estudo, e aplica-se o modelo para a previsão da difusão de seus demandantes. Por fim, a última seção dedica-se às considerações finais.

1 O Modelo de Frank Bass

Os primeiros estudos realizados sobre difusão de inovação remontam do início da década de 1960 e foram introduzidos por Fourt e Woodlock (1960), os quais consideravam que as oscilações de demanda por novos produtos eram induzidas somente pela ação da propaganda. Posteriormente, Mansfield (1961) identificou que a principal influência no processo era a comunicação interpessoal, popularmente conhecida como “boca a boca”. Partindo de ambas as premissas, Frank Bass desenvolveu um modelo de difusão considerando as duas concepções propostas por Fourt e Woodlock (1960) e por Mansfield (1961), ponderando que os consumidores potenciais de novos produtos são influenciados por dois aspectos: a comunicação de massa e a comunicação interpessoal. O impacto do modelo desenvolvido por Bass foi tão significativo que seu uso se estendeu por diversas áreas, passando pelo estudo da difusão de novos bens ou serviços em tecnologia industrial, agricultura, educação, indústria farmacêutica, mercado consumidor de bens duráveis, entre outros (MAZZON; GUAGLIARDI; FONSECA, 1983).

O modelo de Bass (BASS, 1969) também vem sendo bastante difundido no Brasil.

Alguns exemplos de sua aplicação no País são apresentados, por exemplo, no trabalho de Scarpel e Rocha (2007), em que se mostra uma aplicação à indústria automobilística, e no de Figueiredo (2011), que o aplicou à indústria de motocicletas.

Um aspecto marcante do modelo está no comportamento de seus resultados, os quais se mostram, até os dias atuais, bastante consistentes com diversos estudos no campo das ciências sociais, como atestam Wright e Chariett (1995).

Como mencionado anteriormente, o modelo de Bass considera dois aspectos, os quais formam dois grupos de consumidores. O primeiro grupo diz respeito aos inovadores, que adotam o produto, motivados por fontes externas, como a propaganda. O segundo é constituído pelos imitadores, influenciados pelo relacionamento interpessoal. Com base nesses dois aspectos, o modelo de Bass reflete todos os esforços de comunicação vindos da organização interessada.

O modelo parte da premissa de que a probabilidade de um cliente efetuar a primeira compra, em determinado instante t , é função linear do total de usuários que já adotaram o produto, representada pela seguinte expressão:

$$P(t) = p + q \frac{N(t)}{m}. \quad (1)$$

$N(t)$ representa o total de adotantes no instante t , e m representa o total de possíveis consumidores no mercado. Dado que o modelo leva em consideração a propagação do novo produto desde a realização da primeira compra, considera-se o tempo $t = 0$, em que se tem $N(0) = 0$, visto que ainda não existem adotantes. Portanto, $P(0) = p$, o que indica a probabilidade da primeira compra. O valor de p considera a iniciativa dos primeiros compradores. Por outro lado, q aumenta à medida que o número de pessoas já adotantes do produto aumenta, representando a força na difusão exercida pela imitação.

Fundamentalmente, como mostrado na expressão (1), são três os parâmetros que definem a aparência da curva do modelo de difusão de Bass:

m , que é o Potencial do Mercado; p , representando o Coeficiente de Inovação; e, finalmente, q , refletindo o Coeficiente de Imitação. O coeficiente de inovação (p) é também chamado de influência externa ou efeito propaganda. O coeficiente de imitação (q), por sua vez, é também conhecido por influência interna ou efeito “boca a boca”.

Como $N(t)$ representa o total de compradores no instante t , então, sua derivada, $dN(t)/d(t)$, representa a taxa de novos consumidores a cada instante, ou seja:

$$h(t) = \left(\frac{1}{m - N(t)} \right) \cdot \frac{d}{dt} N(t). \quad (2)$$

Concordando a equação (1) com a equação (2) e substituindo $m - N(t)$ por $U(t)$, teremos:

$$\frac{d}{dt} N(t) = p \cdot U(t) + q \cdot U(t) \cdot \frac{N(t)}{m}. \quad (3)$$

A solução da equação (3) representa uma curva em formato de S, na qual a assíntota do gráfico gerado a partir da equação é a capacidade máxima do mercado, ou seja: o parâmetro m , o potencial do mercado.

Substituindo $N(t)/m$ por $Z(t)$, chega-se à representação mais conhecida do modelo de Bass, que é uma equação diferencial de primeira ordem:

$$\frac{d}{dt} Z(t) = \left(p + q \cdot \frac{Z(t)}{m} \right) \cdot (m - Z(t)). \quad (4)$$

Uma das vantagens associadas ao modelo de Bass é a capacidade de explicar o início do processo de difusão da inovação por considerar o grupo dos pioneiros, os quais adotam a inovação assim que é lançada. Tais pioneiros, reconhecidamente, desempenham um importante papel na difusão de inovações, como salientam Rogers (2003), que chama esse grupo de primeiros adotantes, e Lazarsfeld e Katz (1995), os chamam de “líderes de opinião”.

O aspecto subjacente à lógica do modelo de Bass reflete-se na crença de que a comunicação eficaz contribui para a difusão de uma inovação.

Ou seja, o modelo leva em consideração a contribuição do sistema social no processo de difusão. Esse princípio é muito usado, por exemplo, por epidemiologistas na previsão da difusão de epidemias, uma vez que os processos endêmicos ocorrem mediante contágio interpessoal. Vale ressaltar que o processo de difusão da inovação também é fortemente influenciado pelo comportamento da imitação. Trata-se, obviamente, de um assunto que não é novo. Autores como Tarde (1890) já haviam considerado tais aspectos há mais de cem anos. A maior novidade trazida pelo modelo de Bass foi a formalização matemática das considerações de que uma inovação é uma condição necessária para a mudança, mas a mudança real só ocorre quando um grande número de pessoas inicia o processo de adoção de determinado produto. Tal aspecto é reforçado por vários autores, como Wright e Chariett (1995).

Resumindo, o sucesso de uma inovação é impactado tanto por fatores externos quanto internos à organização responsável pelo lançamento de um novo produto, e o modelo de Bass nos permite estudar tais impactos previamente ao seu lançamento no mercado. Tal consideração possibilita aos gestores traçar estratégias eficazes para suprir as necessidades do mercado com certa antecedência, o que, como aponta Guseo (2004), faz do modelo um importante aliado das empresas no contexto da inovação.

No entanto, apesar de sua efetividade, o sucesso da implementação do modelo está atrelado a uma correta estimativa dos efeitos “propaganda” e “boca a boca”, assim como do tamanho do mercado, apresentados na expressão (1). Ou seja, o uso apropriado do modelo depende de estimar adequadamente os coeficientes p , q e m .

Segundo Bernhardt e MacKenzie (1972), os modelos de difusão funcionam bem em alguns casos, mas em outros os resultados não são satisfatórios. Esses autores sugerem que o sucesso pode ser resultante da escolha tendenciosa da inovação, da população, da situação e do tempo. Mahajan, Mason e Srinivasan (1985) apontaram que uma possível razão poderia estar no procedimento

utilizado para estimar os parâmetros dos modelos de difusão.

Segundo Mahajan, Muller e Bass (1990), o levantamento dos parâmetros é altamente influenciado pela quantidade de dados disponíveis. Diversos estudos comprovam que quando os dados disponíveis abrangem o período de pico, as estimativas são mais confiáveis.

Mahajan, Mason e Srinivasan (1985) compararam três procedimentos de estimação: estimativa dos mínimos quadrados ordinários (OLS), estimativa de máxima verossimilhança (MLE), estimativa dos mínimos quadrados não lineares (NLS). Eles concluíram que o procedimento NLS proporciona melhor estimativa para os parâmetros. Entretanto, esse método é mais sofisticado que os demais, não sendo de fácil aplicação. Vale ressaltar também que o método OLS, apesar de ser mais simples, pode apresentar deficiências, como a multicolinearidade e a produção de parâmetros de sinal negativo.

Dadas tais dificuldades, muitas vezes são utilizados parâmetros obtidos em fontes externas. Segundo Sultan, Farley e Lehmann (1990), p e q assumem valores médios próximos de 0,03 (geralmente menores que 0,01) e 0,38 (geralmente

O sucesso de uma inovação é impactado tanto por fatores externos quanto internos à organização responsável pelo lançamento de um novo produto, e o modelo de Bass nos permite estudar tais impactos previamente ao seu lançamento no mercado.

entre 0,30 e 0,50), respectivamente. Entretanto, quando se trata de um produto ou serviço inovador, não se pode escapar da estimativa desses parâmetros, recomendando-se usar novas estimativas em vez de valores já disponibilizados.

2 A Proposta de Daisuke Satoh

Praticamente, uma medida fácil e rápida de estimar parâmetros no modelo de Bass não existe. Isso acontece porque, como se nota nas expressões (1), (2) e (3), o modelo de Bass é um método em tempo contínuo. Para efeitos de estimação dos parâmetros do modelo, isso pode trazer algumas dificuldades, pois os dados históricos necessários para a estimação são essencialmente discretos. Uma solução para esse problema foi proposta por Satoh (2001), o qual apresentou um modelo discreto que mantém as propriedades do modelo contínuo de Bass.

O modelo de Satoh (2001) é descrito por uma equação diferencial que tem solução exata. Os resultados apresentados são equivalentes aos resultados obtidos a partir do modelo de Bass quando o intervalo de tempo se aproxima de zero, sendo a solução pelo modelo de Satoh uma boa aproximação da solução pelo modelo de Bass convencional quando o intervalo de tempo é suficientemente pequeno. Assim, pode-se utilizar o modelo de Satoh para estimar os parâmetros por meio de uma equação de regressão, conforme sugerida pelo autor.

Satoh desenvolveu um método para estimar os parâmetros baseando-se tanto no método dos mínimos quadrados ordinários (OLS) quanto no método dos mínimos quadrados não lineares (NLS), chegando à conclusão de que o melhor método é o NLS. Segundo o autor, isso se dá devido a algumas falhas no método OLS, incluindo a mencionada tendência para produzir parâmetros com sinal negativo, ou seja, probabilidades negativas. O método utilizado neste trabalho foi

o NLS, no qual se estimaram os parâmetros p e q tanto no âmbito nacional do programa de fomento quanto no regional. Os resultados dos parâmetros são apresentados ao longo das próximas seções.

A derivação do modelo de Satoh é demasiado complexa e não se enquadra no escopo deste trabalho, devendo o leitor interessado acompanhar as etapas de derivação dos parâmetros no trabalho de Satoh (2001). Aqui nos limitaremos a mostrar a proposta do autor para a estimação dos parâmetros p e q a partir do método NLS, a qual consiste na estimativa dos parâmetros p e q utilizando o seguinte conjunto de expressões para o número de adotantes X_n no tempo n :

$$X_n = N_{n+1} + N_{n-1} + \mu_n \quad \text{ou} \quad (5)$$

$$X_n = m \cdot \left(\frac{1 - \left(\frac{1 - \delta(q+p)}{1 + \delta(q+p)} \right)^{\frac{n+1}{2}}}{1 + \frac{q}{p} \left(\frac{1 - \delta(q+p)}{1 + \delta(q+p)} \right)^{\frac{n+1}{2}}} - \frac{1 - \left(\frac{1 - \delta(q+p)}{1 + \delta(q+p)} \right)^{\frac{n-1}{2}}}{1 + \frac{q}{p} \left(\frac{1 - \delta(q+p)}{1 + \delta(q+p)} \right)^{\frac{n-1}{2}}} \right) + \mu_n. \quad (6)$$

Em que:

μ_n representa um componente de erro, normalmente distribuído;

δ é uma constante relativa à diferença entre um instante de tempo e outro. No modelo discreto de Satoh, δ pode assumir valores como 1, 2, 3... Neste trabalho, utilizou-se $\delta = 1$, pois os períodos são anuais, variando de um ano para outro.

Supondo n e m conhecidos, têm-se, resolvendo as expressões (5) e (6), conforme proposta de Satoh (2001), os seguintes resultados para os parâmetros de interesse:

$$p = \frac{n \cdot \left[m - 2m \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{p}{2 \cdot q} \right) \right]}{\left[m - m \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{p}{2 \cdot q} \right) \right]^2}. \quad (7)$$

$$q = \frac{n \cdot m}{\left[m - m \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{p}{2 \cdot q} \right) \right]^2}. \quad (8)$$

Os valores de p e q assumidos neste trabalho foram obtidos a partir das expressões (7) e (8).

O método proposto por Daisuke Satoh não sugere um mecanismo para estimativa do parâmetro m , que é considerado um fator exógeno. A proposta desenvolvida pelos autores deste trabalho para estimação do parâmetro m é apresentada na próxima seção.

3 Evolução e Projeção do Programa de Fomento à Inovação

O trabalho que motivou o desenvolvimento deste artigo dá sequência aos estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), sob encomenda da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a respeito do uso do novo instrumento de fomento à inovação no ambiente empresarial, conhecido por Programa de Subvenção Econômica à Inovação. A modalidade de apoio financeiro, que caracteriza o programa, permite a aplicação de recursos públicos não reembolsáveis diretamente nas empresas.

Nesta seção, dividida em duas partes, apresentamos a caracterização do referido programa para, em seguida, explicar como o modelo de Bass se aplica à estratégia de previsão de sua evolução.

3.1 Caracterização do Programa de Fomento

O programa, que tem seu marco legal na Lei da Inovação, iniciou com a chamada de 2006 (CH06), a qual foi objeto do primeiro estudo realizado pelos autores.⁴

O presente estudo trata das chamadas 2007 e 2008 (CH07 e CH08) do programa, que tentaram inovar certos procedimentos de submissão e análise de propostas de modo a fazer frente ao grande volume de propostas atraídas pela iniciativa pública de fomento (CGEE,

2009). Mais importante entre essas tentativas foi o experimento com os conceitos de proposta simplificada e proposta detalhada, que dividiram o processo seletivo em duas fases sequenciais.

A cobertura de análise das chamadas, entretanto, não foi uniforme devido às restrições na disponibilidade de dados da chamada de 2008. Em que pese essas restrições, o estudo atual apresentou novas linhas de análise que alargaram o espectro de apreciações feitas sobre o instrumento governamental, relativamente ao estudo anterior.

As duas chamadas aqui contempladas foram muito semelhantes entre si, mas distintas da anterior. Os recursos orçados foram 50% maiores, as áreas temáticas prioritárias foram diferentes e houve inovações no processo de apresentação de propostas, tendo em vista o expressivo número de propostas esperadas, resultante do processo de difusão do programa na comunidade empresarial. Nas chamadas de 2007 e 2008, o programa destinou R\$ 1,1 bilhão a projetos de 441 proponentes (empresas) distintos, frente a uma demanda de 4.125 proponentes (distintos), uma mesma empresa poderia participar de mais de uma proposta. A TAB. 1 apresenta estatísticas básicas do programa, em termos dos recursos envolvidos, das propostas apresentadas e de sua tramitação pelo processo seletivo e dos proponentes novos e recorrentes.

No que diz respeito às áreas temáticas, a principal mudança foi a eliminação do chamado Tema Geral, que dava guarida às prioridades dos próprios proponentes. A experiência colhida na CH06 mostrou que o instrumento de subvenção adotado não acomodava adequadamente esse grau de flexibilidade; para o atendimento desses propósitos, por exemplo, seria mais eficiente um instrumento de apoio mais automático, como os incentivos fiscais.

Se o tema genérico não se adéqua ao instrumento, o tema muito específico também não. Isso porque, em várias áreas tecnológicas, o tema

⁴ Apreciação da Chamada 2006 do Programa de Subvenção Econômica à Inovação. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2007.

permite a identificação, ex ante, dos proponentes ou de um grupo muito restrito deles. Nesses casos, instrumentos como encomendas poderiam ser mais coerentes às necessidades dessas empresas.

Temas muito específicos ensejam um *trade-off* do tipo concentração versus dispersão: de um lado, orientam a subvenção para conquistas tecnológicas importantes; de outro, restringem o seu impacto sobre a capacitação para inovação das empresas para apenas algumas delas. Por exemplo, como mencionado, o universo até agora atingido pelo R\$ 1,1 bilhão alocado pelo programa nas três chamadas limita-se a 441 proponentes (distintos), entre os 4.125 (distintos) que apresentaram propostas.

TABELA 1 – Proponentes e propostas por chamada do Programa de Subvenção Econômica à

PROponentes & PROPOSTAS	CHAMADAS			PROGRAMA	
	CH06	CH07(*)	C08(***)	Qnd.	%
NÚMERO DE PROPONENTES E PROPOSTAS POR CHAMADA					
RECURSOS (em R\$ MM)					
Orçados	300	450	450	1200	
Aprovados	272	347	498	1.117	
Demanda Qualif. (Fase 2)	1.257	1.145	1.561	3.963	
PROPOSTAS					
Aprovadas	145	189	238	572	9%
Não aprovadas	568	351	544	1.463	23%
Não qualificadas	387	2.028	1.883	4.298	68%
TOTAL	1.100	2.568	2.665	6.333	100%
PROPONENTES (**)					
Aprovados	127	166	218	441	11%
Não aprovados	502	306	486	994	24%
Não Qualificados	361	1660	1.593	2.690	65%
TOTAL (Sem Duplicidade)	941	1966	2.138	4.125	100%
PROPONENTES					
Novos	941	1.669	1.515	4.125	82%
Recorrentes		318	602	920	18%
TOTAL (**)	941	1.987	2.117	5.045	100%

(*) Contém a Finep como proponente (teste), com sete propostas apenas em 2007.

(**) Contém duplicidade, já que o proponente pode aparecer com proposta em mais de uma categoria.

(***) Não inclui resultados dos pedidos de recurso à decisão da Diretoria.

FONTE: Os autores, com base em dados fornecidos pela Finep (2012)

Os dois estudos mencionados dividiram-se em três frentes: análise da consulta direta promovida pelo CGEE junto aos participantes das chamadas, de modo a conhecer a opinião dos clientes sobre uma série de questões operacionais de interesse da agência de fomento à inovação; apreciação dos demandantes pelo apoio público, buscando conhecer sua origem geográfica, seu porte e os aspectos da sua localização que possam influir no seu desempenho; apreciação pormenorizada do processo seletivo em si. Este artigo foi elaborado a partir de considerações advindas do segundo aspecto do estudo referente às chamadas de 2007 e 2008.

3.2 Aplicação do Modelo de Bass na Previsão de Demanda por Recursos de Fomento à Inovação

A teoria econômica e a de gestão empresarial trazem um espectro considerável de abordagens visando definir, de modo coerente e funcional, o conceito de inovação (DRUCKER, 2003; FREEMAN et al., 1982; KOTLER et al., 2000; SCHUMPETER, 1942). A definição mais conhecida, e popular, sobretudo no âmbito das políticas públicas — e de certa forma também derivada das anteriormente citadas —, é a da OCDE, segundo a qual inovação é a implementação de produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou processo, ou um novo método organizacional, de marketing, ou até mesmo novas práticas de gestão das empresas e das relações com atores externos, como fornecedores (OECD, 2004). Essa definição, calcada no ponto de vista do produtor, salienta os aspectos mais prementes da inovação, i.e., o aspecto de novidade e o componente da mudança na característica dos processos, produtos e métodos organizacionais. Ampliando esse ponto de vista para incorporar também a perspectiva do consumidor, inovação pode significar qualquer produto, serviço ou ideia percebido por alguém como uma novidade (KOTLER, et. al., 2000). Esse último aspecto, a perspectiva do consumidor ou usuário, apresenta-se como o elemento de interesse para o estudo objeto deste trabalho.

Inovação é a implementação de produto novo ou significativamente melhorado, ou processo, ou um novo método organizacional, de marketing, ou até mesmo novas práticas de gestão das empresas e das relações com atores externos, como fornecedores.

O Programa de Subvenção Econômica à Inovação é uma novidade para muitas empresas. Tendo como base as definições apresentadas no parágrafo anterior, pode-se dizer que sua inserção no tecido empresarial já é, por si, uma inovação. De fato, a decisão por parte de uma empresa de apresentar uma primeira proposta para atender aos requisitos de um edital no âmbito do programa de fomento (ingressar no programa) é análoga à decisão da primeira compra de um produto novo. Afinal, a apresentação de uma primeira proposta tem custos e riscos. Os custos não são pequenos, eles decorrem da aquisição do *know-how* para elaborar uma boa proposta, da contrapartida requerida e dos custos de adequação às regras do jogo da subvenção pública (relatórios, visitas técnicas etc.). Os riscos, por conseguinte, estão mais associados à incerteza jurídica que acompanha uma nova ação governamental. Logo, pode ser apropriado, por parte do órgão de fomento que promove a ação, tratar da difusão do programa utilizando as mesmas ferramentas empregadas para prever a difusão de inovações em geral.

A difusão do programa de fomento se dá pelo ingresso de novas empresas à sua lista

de proponentes. Esses novos entrantes tomam conhecimento do programa (inovação) por meio de fontes externas (a mídia) ou internas (usuários). Os três parâmetros de interesse, explicitados nas expressões (1), (2), (3) e (4) e contextualizados para aplicação em programas de fomento, são os seguintes:

m = potencial do mercado ou, no caso, público-alvo do programa;

p = coeficiente de influência externa, isto é, a probabilidade de uma empresa ainda não usuária vir a tornar-se usuária por efeito externo, como, cobertura da mídia ou efeito de propaganda;

q = coeficiente de influência interna, isto é, a probabilidade de uma empresa não usuária vir a tornar-se usuária pela influência de algum usuário (efeito imitação ou transmissão oral).

Nesta seção do estudo, portanto, objetiva-se prever a evolução da entrada de novos usuários no programa da subvenção, de modo a antecipar a evolução da população atraída pela iniciativa governamental de apoio à inovação. Busca-se, ainda, conhecer as regiões geográficas mais demandantes do programa.

Com as duas novas chamadas, nos anos de 2007 e 2008, surge uma nova figura de interesse que não estava presente na primeira chamada do programa, ocorrida em 2006 (CH06): a figura do proponente recorrente aos recursos do programa. Do ponto de vista da política pública, interessa conhecer o grau de difusão do programa, bem como seu grau de atratividade. Conhecer essa dimensão de novos e recorrentes é importante, porque, conforme apresentado a seguir, a competição entre esses proponentes pelos recursos do programa não é igual.

Os coeficientes relativos aos proponentes recorrentes (q) e aos novos (p) foram estimados seguindo o protocolo sugerido por Satoh (2001). O potencial de mercado (m) foi o parâmetro mais crítico para estimar devido à dificuldade de identificar o grupo de empresas potencialmente alvo do programa.

Tal parâmetro é crítico pela sua influência no modelo de previsão, sendo de difícil estimação por conta do problema de explicitar o público-alvo do programa. Esse público-alvo não identifica as empresas por seu segmento industrial, nem por seu porte ou outro atributo objetivo, mas pela disposição de inovar em determinadas áreas temáticas ditas prioritárias pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

A dificuldade em delimitar o público-alvo é agravada por dois fatores: primeiro, pelo fato de que, dentro das áreas prioritárias, há, ainda, temas prioritários, alguns bem específicos. O segundo agravante é derivado do objeto que está sendo apoiado, segundo a política de fomento do programa.

Alguns exemplos de propostas submetidas na chamada de 2007 ilustram essas dificuldades:

- Desenvolvimento de sistema de navegação e controle para satélite de monitoramento da região amazônica, estabilizado em três eixos, incluindo *hardware* completo do computador de bordo (com interfaces para os sensores e atuadores), sistema operacional de tempo real, *software* de navegação e *software* de gerenciamento do sistema de controle.
- Desenvolvimento, implementação e testes de terminais de acesso (*set-top-box* e receptores) com implementação do *middleware* GINGA para TV digital (compatíveis com as especificações estabelecidas para o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD)) e para outras aplicações de vídeo digital.

Na interpretação da agência executora, no âmbito desse programa de fomento, a atividade inovadora objeto do apoio é a atividade de P&D associada à inovação, e não a inovação em si. Isto é, a subvenção dirige-se ao custeio da P&D necessária para alcançar o novo produto ou processo, e não ao custeio do esforço de inserção do novo produto/processo no mercado. Assim, além de interesses muito específicos, o público-alvo deve apresentar interesse e capacidade de inovar a partir de atividades próprias de P&D.

Visando contornar tais dificuldades, o número potencial de participantes foi extraído a partir de uma análise realizada sobre dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) 2003/2005, ajustado para as áreas temáticas abrangidas pelo programa. O GRAF. 1 ajuda a visualizar os balizamentos propostos. Realizou-se um extrato da população da Pintec, em que foram retirados setores industriais que, à primeira vista, pareciam menos afetos às áreas prioritárias do programa. Essa extração, a princípio, não necessita de critérios mais aprofundados, pois a intenção principal foi estabelecer um limite inferior para o público-alvo. Os GRAF. 2 e GRAF. 3 formam um extrato da população da Pintec, em que foram retirados setores industriais que, à primeira vista, pareciam menos afetos às áreas prioritárias do programa. Como exemplos de tais setores, podemos mencionar a fabricação de produtos de fumo, de madeira, de couro e calçados, de borracha e plástico.

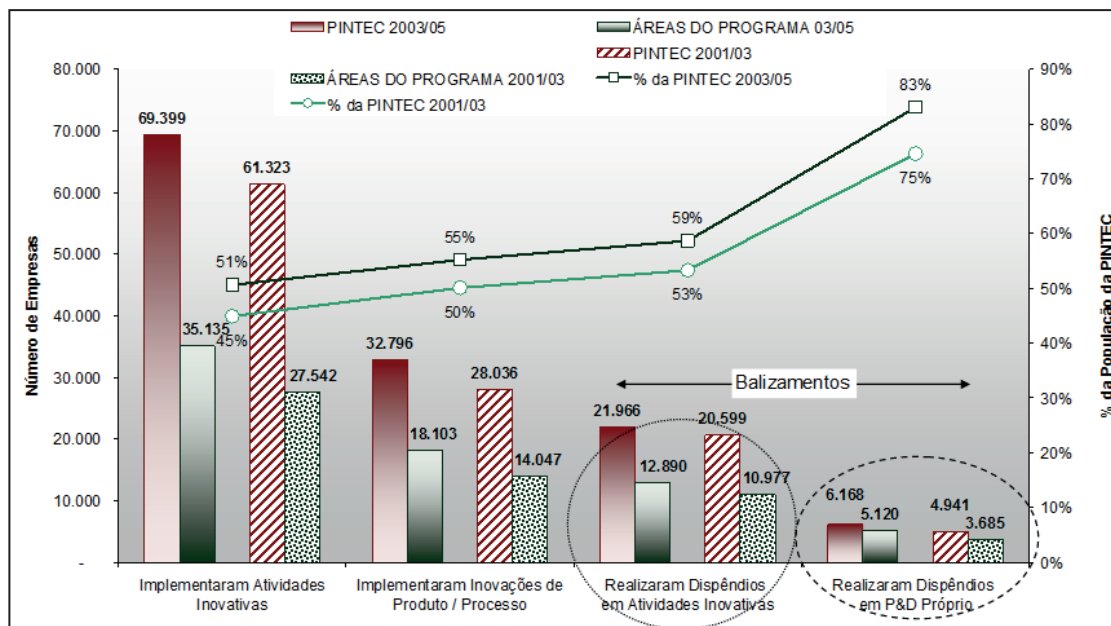
O GRAF. 1 mostra o número de empresas que desenvolveram atividades inovadoras em diferentes graus de especificidade, segundo a metodologia da Pintec, as quais apresentam as seguintes características:

- Empresas que implementaram atividades inovadoras;
- Subconjunto do item anterior, segregando as empresas que logram implementar inovação de produto ou processo;
- Subconjunto do item anterior, segregando as empresas que realizaram dispendios em atividades inovadoras;
- Subconjunto do item anterior, segregando as empresas que realizaram dispendios com atividades de P&D próprio.

O gráfico mostra ainda o número de empresas que desenvolveram atividades inovadoras em diferentes graus de especificidade, fornecendo dois números balizadores do público-alvo do programa: o número de empresas da população da Pintec, visto como limite (bem) superior, e o número de empresas do recorte feito para refletir as áreas industriais mais afetas ao programa, visto como limite inferior.

Cabe notar que a diferença percentual entre esses dois balizadores decresce rapidamente com o aumento da especificidade — isto é, no final da cadeia, a população do recorte é quase igual à população da Pintec.

GRÁFICO 1 — Público-alvo do programa de balizamentos da Pintec



FONTE: Os autores, com base em dados da Pintec (IBGE, 2005)

Com isso, parece claro que, impondo a restrição mais forte de haver feito gasto com P&D próprio no ano, o limite inferior do público-alvo, em 2005, seria próximo de 6 mil empresas. A fixação do limite superior é mais controversa. Com o incentivo da subvenção, algumas empresas que desenvolveram atividades inovativas, sem gastos com P&D próprio, poderiam passar a realizar a atividade de P&D próprio com recursos da subvenção.

Isto é, se o incentivo for eficaz, o número de empresas praticantes da atividade de P&D se elevaria. Como o programa teve início somente em 2006, pode-se afirmar que as estatísticas da Pintec 2003/05 não refletem, ainda, os efeitos do programa. Logo, deve-se admitir que o público-alvo do programa se espalhe para a categoria anterior, das empresas que, em geral, realizaram dispêndio em atividades inovativas.

TABELA 2 – Estimativa de demanda potencial do programa (2001-2003)

Atividades selecionadas da indústria e dos serviços (FONTE: Tabela 1.1.1 da Pintec 2005)	Pintec 2001 - 2003			
	Implementaram atividades inovativas	Implementaram inovações de produto / processo	Realizaram dispêndios em ativ. inovativos	Realizaram dispêndios em P&D próprio
Total Pintec	61.323	28.036	20.599	4.941
Indústrias extrativas	1.008	415	325	76
Indústrias de transformação	60.315	27.621	20.274	4.865
Serviços	-	-	-	-
TOTAL ÁREAS DE SUBV. ECON.	27.542	14.047	10.977	3.685
% da Amostra da Pintec	45%	50%	53%	75%
Indústrias extrativas	-	-	-	-
Indústrias de transformação	27.542	14.047	10.977	3.685
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	7.210	3.563	2.560	479
Fabricação de produtos têxteis	2.434	1.111	727	163
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel	1.195	482	364	113
Petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção	137	64	51	16
Fabricação de produtos químicos	2.710	1.529	1.292	646
Fabricação de produtos de metal	5.163	2.453	2.010	460
Fabricação de máquinas e equipamentos	4.094	2.354	1.834	695
Escritório e equipamentos de informática	175	143	141	130
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1.381	699	598	274
de aparelhos e equipamentos de comunicação	513	348	307	165
Instrumentação médico-hospitalar, instrumentos de precisão e ópticos	704	384	299	202
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	1.419	772	671	277
Fabricação de outros equipamentos de transporte	408	145	122	64
Serviços	-	-	-	-
Telecomunicações	-	-	-	-
Atividades de informática	-	-	-	-
Pesquisa e desenvolvimento	-	-	-	-

FONTE: Os autores, com base em dados da Pintec (IBGE, 2005)

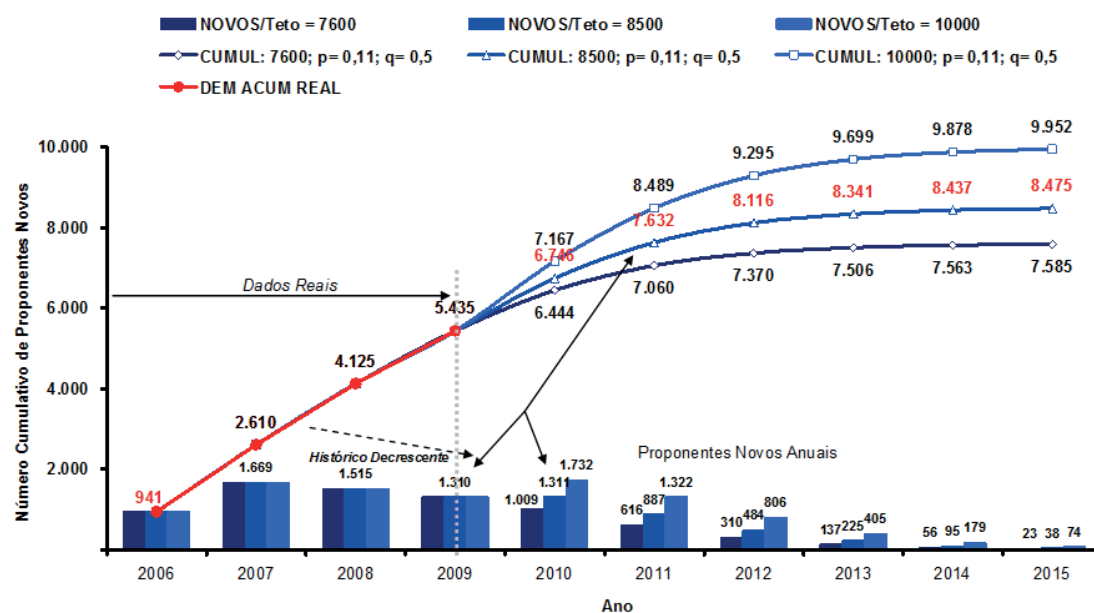
TABELA 3 – Estimativa de demanda potencial do programa (2003-2005)

Atividades selecionadas da indústria e dos serviços (FONTE: Tabela 1.1.1 da Pintec 2005)	Pintec 2001 - 2003			
	Implementaram atividades inovativas	Implementaram inovações de produto / processo	Realizaram dispêndios em ativ. inovativos	Realizaram dispêndios em P&D próprio
Total Pintec	69.399	32.796	21.966	6.168
Indústrias extrativas	1.083	427	330	18
Indústrias de transformação	65.287	29.951	19.621	5.028
Serviços	3.028	2.418	2015	1122
TOTAL ÁREAS DE SUBV. ECON.	35.135	18.103	12.890	5.120
% da Amostra da Pintec	51%	55%	59%	83%
Indústrias extrativas	-	-	-	-
Indústrias de transformação	30.889	15.685	10.875	3.998
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	7.923	3.771	2.412	449
Fabricação de produtos têxteis	3.164	1.382	807	164
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel	1.277	551	287	50
Petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção	163	103	68	29
Fabricação de produtos químicos	3.030	1.900	1.383	964
Fabricação de produtos de metal	5.712	2.668	1.873	390
Fabricação de máquinas e equipamentos	4.611	2.282	1.790	767
Escritório e equipamentos de informática	199	146	115	60
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1.491	865	608	362
Fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicação	523	367	307	181
Instrumentação médico-hospitalar, instrumentos de precisão e ópticos	878	627	488	319
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	1.547	819	559	189
Fabricação de outros equipamentos de transporte	372	205	176	74
Serviços	4.246	2.418	2.015	1.122
Telecomunicações	334	180	146	66
Atividades de informática	2.652	2.197	1.829	1.015
Pesquisa e desenvolvimento	42	41	41	41

FONTE: Os autores, com base em dados da Pintec (IBGE, 2005)

Admitindo, portanto, que o limite superior esteja nessa categoria de empresas, o teto do programa estaria entre 12 mil e 22 mil empresas, se o incentivo fosse eficaz com todas. Tal margem de erro na estimativa do limite superior (e inferior) pode ser reduzida pela observação da representação gráfica da curva de difusão, mostrada no GRAF. 2, utilizando os dados históricos das quatro primeiras chamadas realizadas nos anos de 2006 a 2009.

GRÁFICO 2 — Evolução e previsão do número de proponentes novos com base no modelo de difusão de Bass



FONTE: Os autores (2012)

O GRAF. 2 apresenta a evolução e a previsão dos novos usuários do programa até 2015, utilizando o modelo de Bass, com parâmetros estimados com base nos dados históricos do programa. As previsões seguem três hipóteses sobre o tamanho do público-alvo potencial no ano 2010:

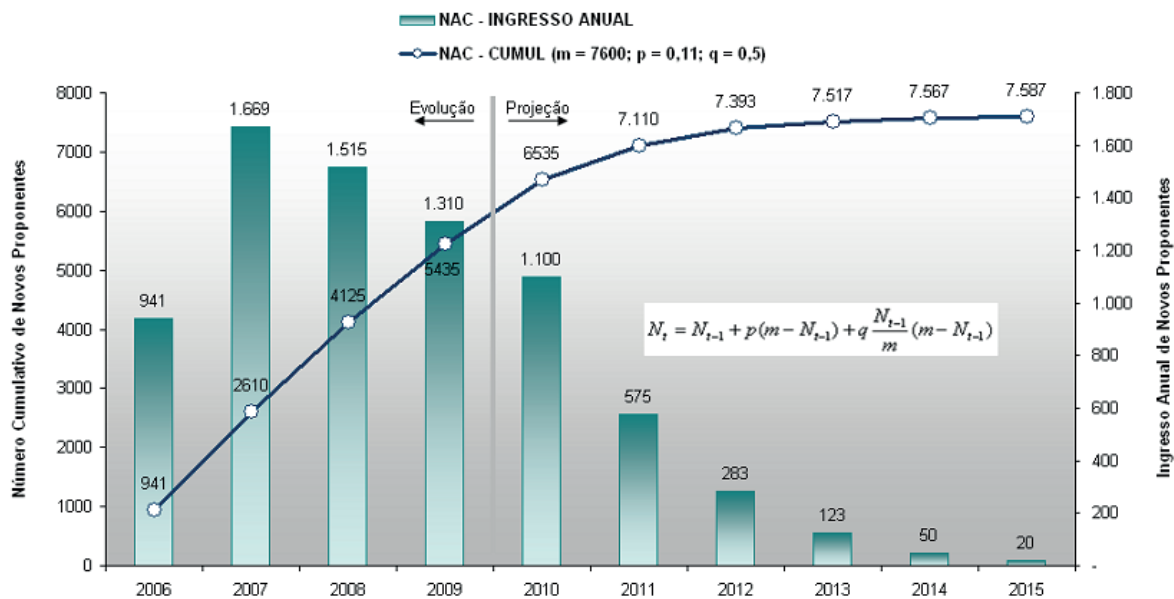
- O limite inferior a 7.600 empresas:** que resulta da atualização do limite de 6 mil identificado na Pintec (2005) pela taxa anual de crescimento observada na população que realiza dispêndio com P&D próprio;
- Um valor intermediário de 8.500 empresas:** que reproduz, em 2010, o mesmo número de novos proponentes de 2009;
- Um limite superior a 10 mil empresas:** de natureza mais provocativa, visando observar suas possíveis implicações.

Os elementos acima sugerem que, ao continuar a política vigente de fomento do programa, de cunho mais restritivo, parece improvável alcançar um limite superior a 10 mil empresas. De fato, esse limite inverteria a concavidade da curva no ano 2010 e, como consequência, promoveria uma inversão numa tendência que se observa desde 2007, isto é, o decréscimo sistemático do número de novas empresas que aderem ao programa. Essa inversão seria consistente apenas com uma mudança expressiva na política de fomento.

Por sua vez, o limite inferior a 7,6 mil parece promover um decréscimo um pouco mais acelerado. Sua probabilidade de ocorrência se eleva à medida que a política de fomento continua a enfatizar a atividade de P&D em detrimento das demais atividades inovativas (da Pintec) e, ainda, eleva a exigência de contrapartida.

Portanto, a leitura dos dados da Pintec sugere o teto de 7,6 mil proponentes, a se manter três premissas básicas dessa estimativa: primeira, a manutenção da política de apoio à inovação em áreas temáticas restritivas; segunda, a política de fomento a *innovation research*, e não ao conjunto das atividades potencialmente inovadoras; e, terceira, a nítida preferência ao apoio às empresas que já realizam dispêndios com P&D próprio. Com essas premissas, o ingresso de novos proponentes deve acompanhar, a partir de 2010, a curva do GRAF. 3.

GRÁFICO 3 – Evolução e projeção da difusão do programa em uma perspectiva nacional



FONTE: Os autores (2012)

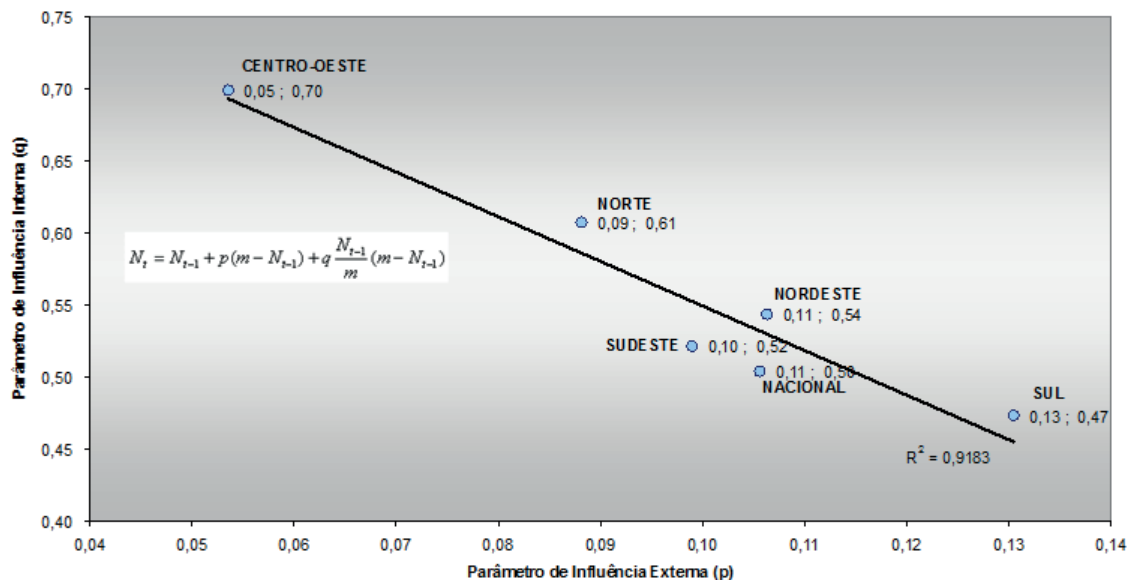
Em tal hipótese, o programa já terá atendido, em 2009, cerca da metade da demanda potencial, embora só tenha até então contemplado 441 (6%) proponentes com a subvenção econômica.

3.3 Evolução e Projeção do Programa por Região

O estudo traz ainda uma primeira tentativa de projetar a difusão do programa nas diferentes regiões do País para os próximos cinco anos. Para tanto, utilizou-se o modelo de difusão de Bass em cada região, o que exigiu estimar os parâmetros regionais. O GRAF. 4 traz os resultados desse esforço.

Por esses resultados, as regiões Sudeste (SE) e Nordeste (NE) se assemelham em termos das propriedades de difusão, enquanto as demais exibem características mais singulares. Por exemplo, a difusão no Centro-Oeste (CO) parece ser mais influenciada pelo “boca a boca” do que pela mídia, e o oposto parece ocorrer na região Sul (S).

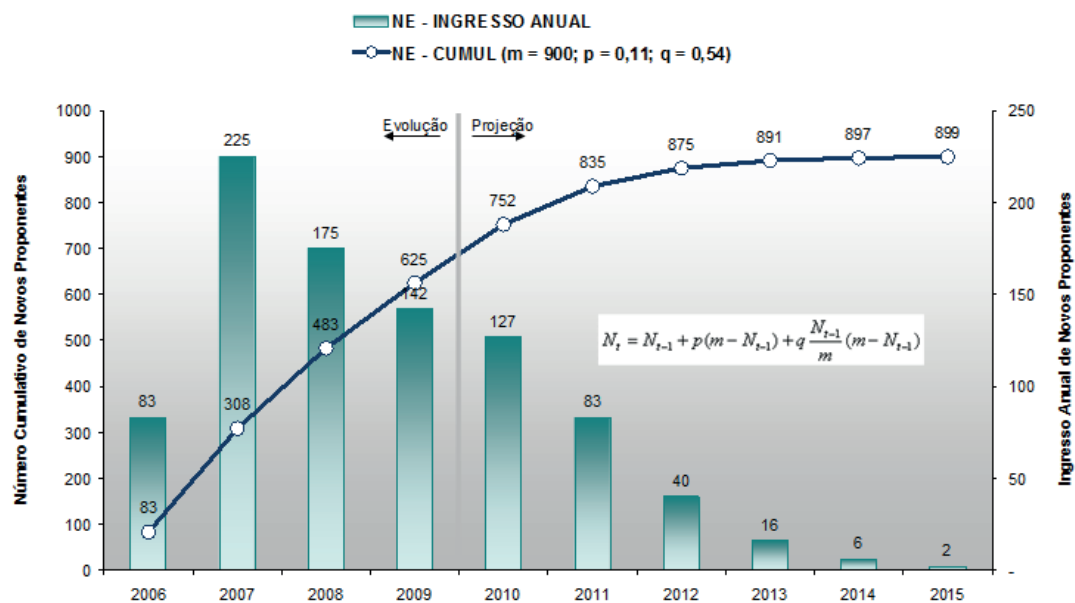
GRÁFICO 4 – Parâmetros de difusão regional do programa



FONTE: Os autores (2012)

Um exemplo do efeito desses parâmetros sobre cada região é ilustrado no GRAF. 5 para o caso do Nordeste (NE). Observa-se, primeiro, a evolução do número de novos proponentes nas diferentes chamadas até 2009; em seguida, observa-se a previsão feita pela função de Bass, cobrindo o período 2010 a 2015. Essa previsão fundamenta-se, claramente, na manutenção das mesmas políticas do Programa de Subvenção que vigoraram até 2009.

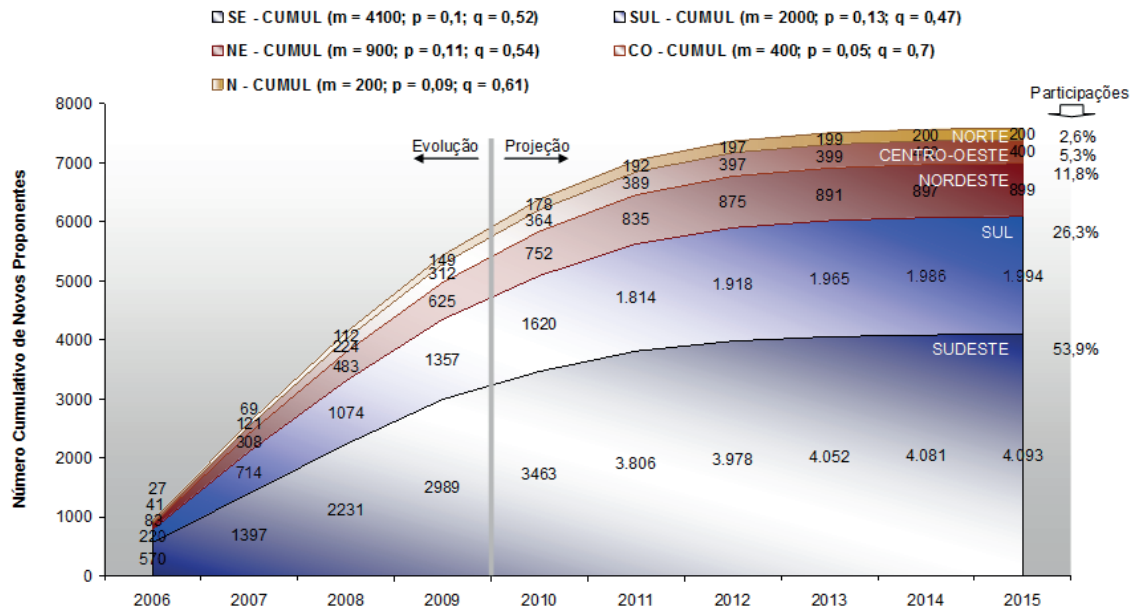
GRÁFICO 5 – Evolução e projeção da difusão do programa na perspectiva da região Nordeste



FONTE: Os autores (2012)

Agregando-se as projeções feitas para cada região, obtém-se o GRAF. 6, o qual aponta as participações regionais finais previstas pelo modelo.

GRÁFICO 6 – Evolução e projeção da difusão do programa por região geográfica



FONTE: Os autores (2012)

Como se pode observar no GRAF. 6, há poucas mudanças no período, mesmo com a desagregação dos usuários por região, conforme se nota detalhadamente na TAB. 4.

TABELA 4 – Estimativa da difusão do programa por região geográfica

REGIÕES	EVOLUÇÃO						ESTIMATIVAS (1)					
	CHAMADAS				ACUMULADO		NOVOS PROPONENTES		PARÂMETROS DE DIFUSÃO		TETO REGIONAL	
	CH06	CH07	CH08	CH09	até 2009	TOTAL	2010	2011	Influência Externa (p)	Interna (q)	Valor Estimado	Valor Adotado
NORTE												
NOVOS	27	42	43	37	149	2,7%	29	14	9%	61%	187	200
RECORRENTES		8	9	12								
TOTAL	27	50	52	49								
% RECORRENTES	0%	16%	17%	24%								
NORDESTE												
NOVOS	83	225	175	142	625	11,5%	127	83%	11%	54%	852	900
RECORRENTES		29	64	87								
TOTAL	83	254	239	229								
% RECORRENTES	0%	11%	27%	38%								
CENTRO-OESTE												
NOVOS	41	80	103	88	312	5,7%	52	25	5%	70%	403	400
RECORRENTES		12	27	35								
TOTAL	41	92	130	123								
% RECORRENTES	0%	13%	21%	28%								
SUDESTE												
NOVOS	570	827	834	758	2.989	55%	474	343	10%	52%	4.073	4.100
RECORRENTES		203	354	434								
TOTAL	570	1030	1188	1192								
% RECORRENTES	0%	20%	30%	36%								
SUL												
NOVOS	220	494	360	283	1.357	25%	263	194	13%	47%	1.856	2.000
RECORRENTES		68	145	206								
TOTAL	220	562	505	489								
% RECORRENTES	0%	12%	29%	42%								
TODAS AS REGIÕES												
NOVOS	941	1668	1515	1308	5.432	100%	945	659	11%	50%	7.371	7.600
RECORRENTES	0	320	599	774								
TOTAL	941	1988	2114	2082								
% RECORRENTES	0%	16%	28%	37%								

(1) Estimativa feita com base nos valores históricos, utilizando método proposto por: SATOH, Daisuke, A discrete Bass model and its parameter estimation, **Journal of the Operations Research Society of Japan**, v. 44, n. 1, mar. 2001.

FONTE: Os autores (2012)

Pelos dados apresentados, há uma tendência de que, nos próximos três anos a partir de 2010, haveria redução no número de proponentes novos, o que aconteceria em todas as regiões.

Conclusão

Baseando-se nas análises realizadas neste trabalho, em que se traçou a evolução de um importante programa nacional de fomento até 2015, acredita-se que um maior esforço de divulgação do programa, sobretudo em regiões como a Centro-Oeste, pode contribuir com o aumento do potencial de demandantes qualificados. Maior esforço de divulgação (propaganda) pode atrair novos entrantes e aumentar a intensidade do esforço daqueles que lançaram propostas sem ainda ter logrado êxito na aprovação. Como observado neste trabalho, tal aspecto pode reverter a tendência de queda do número de proponentes novos.

Com base em tais aspectos, deve-se examinar a conveniência de adotar chamadas distintas para proponentes novos e recorrentes, uma vez que os recorrentes podem beneficiar-se do forte efeito de aprendizado, o qual aumenta as chances de propostas aprovadas nas chamadas sucessivas do programa. Seguindo experiências amplamente difundidas na Europa para qualificação dos demandantes de recursos de fomento dos chamados Programa-Quadro (Framework Programmes) da Comissão Europeia, é importante pensar na estruturação de esforços de treinamento em formulação de propostas dirigidas para a massa de proponentes que desistem do programa por não lograrem qualificar suas propostas.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se uma análise mais aprofundada dos efeitos da difusão do programa em cada região específica, levantando-se estudos sobre a geografia da inovação no País. Igualmente, uma vez que o mercado potencial das empresas aqui considerado foi estimado a partir de dados da Pintec 2006, sugere-se a confrontação dos resultados deste trabalho com a Pintec 2008, visando verificar se a introdução do Programa de Subvenção Econômica à Inovação contribuiu com o aumento do esforço de P&D próprio das empresas.

A liberação dos dados das chamadas de 2010 e de 2011, por parte da agência executora, ajudaria na avaliação da efetividade do modelo de previsão, uma vez que poderiam ser comparados os dados previstos e realizados para esses respectivos anos. Nesse âmbito, uma vez disponibilizados os dados, seria possível verificar se a tendência de redução de proponentes novos nos três anos subsequentes a 2010 estaria de fato se materializando.

Por fim, o trabalho buscou salientar a importância e as principais dificuldades de modelos matemáticos para descrever o ciclo de vida de um produto inovador no mercado, como pode ser o caso da introdução de um novo programa de fomento à inovação destinado a empresas usuárias do recurso de fomento. As maiores dificuldades verificadas no modelo utilizado dizem respeito ao dimensionado do mercado e à estimativa dos demais coeficientes necessários. Esses últimos, em particular, têm sua efetividade fortemente dependente de uma série histórica atualizada. Conforme o programa evolui, acredita-se que os novos dados obtidos — caso sejam disponibilizados pela agência executora — possam contribuir para um entendimento mais amplo da sua efetividade, de modo a subsidiar a continuidade de propostas de ações estratégicas para correção de problemas encontrados.

- Recebido em: 14/02/2012
- Aprovado em: 06/05/2012

Referências

- ABRAMSON, D.; Giddy, J.; KOTLER, L. High performance parametric modeling with Nimrod/G: Killer application for the global grid? In: PARALLEL AND DISTRIBUTED PROCESSING SYMPOSIUM, 14th., 2000, Cancun, Mexico. **Proceedings...** Cancun, México, 2000.
- AGHION, P.; HOWITT, P.; GARCÍA-PEÑALOSA, C. **Endogenous growth theory**. Cambridge: MIT, 1998.
- ANTONELLI, C. **The microeconomics of technological systems**. Oxford, England: Oxford University, 2001.
- BASS, F. M. A new product growth for model consumer durables. **Management Science**, Providence, v. 15, n. 5, p. 215-227, may 1969.
- BERNHARDT, I.; MACKENZIE, K. D. Some problems in using diffusion models for new products. **Management Science**, Providence, RI, US, v. 19, n. 2, p. 187-200, Feb. 1972.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Programa de Subvenção Econômica à Inovação. **Apreciação das chamadas 01/2007 e 01/2008**. Brasília, DF, 2009.
- CROUCH, C. et al. **Changing governance of local economies: responses of European local production systems**. Oxford, England: Oxford University, 2004.
- DENISON, E. F. **The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us**. New York: Committee for Economic Development, 1962.
- DRUCKER, P. F. **The new realities**. New Brunswick, USA: Transaction, 2003.
- FIGUEIREDO, J. C. B. Modelo de difusão de Bass: uma aplicação para a indústria de motocicletas no Brasil. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 14., 2011, São Paulo, SP. **Anais**. São Paulo: Fundação Getulio Vargas, 2011.
- FOURT, L. A.; WOODLOCK, J. W. Early prediction of market success for new grocery products. **The Journal of Marketing**, Chicago, v. 24, n. 1, p. 31-38, jan./mar. 1960.
- FREEMAN, B. A. et al. Biology of disease: free radicals and tissue injury. **Laboratory investigation; a journal of technical methods and pathology**, Hagerstown, v. 47, n. 5, p. 412, may 1982.
- GUSEO, R. **Interventi strategici e aspetti competitivi nel ciclo di vita di innovazioni**. Padova: University degli Studi di Padua, 2004. (Working Paper Series).
- IBGE. **Pesquisa de inovação tecnológica [Pintec 2005]**. Rio de Janeiro, 2007.
- LAZARSELD, P. F.; KATZ, E. **Personal influence: the part played by people in the flow of mass communications**. New York: The Free, 1955.
- MAHAJAN, V.; MASON, C. H.; SRINIVASAN, V. **An evaluation of estimation procedures for new product diffusion models**. Palo Alto, Calif., Stanford University. Graduate School of Business, 1985.
- _____; MULLER, E. Innovation diffusion and new product growth models in marketing. **The Journal of Marketing**, Chicago, v. 43, n. 1, p. 55-68, jan./mar. 1979.
- _____; _____; BASS, F. M. New product diffusion models in marketing: a review and directions for research. **The Journal of Marketing**, Chicago, v. 54, n. 1, p. 1-26, jan./mar. 1990.
- _____; WIND, Y.; DEPT, W. S. M. **Innovation diffusion models of new product acceptance: a reexamination**. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania. Wharton School. Marketing Department, 1985.

MANSFIELD, E. Technical change and the rate of imitation. **Econometrica**: journal of the Econometric Society, Chicago, v. 29, p. 741-766, 1961.

MAZZON, J. A.; GUAGLIARDI, J. A.; FONSECA, J. S. **Marketing**: aplicações de métodos quantitativos. São Paulo: Atlas, 1983.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University, 1982.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO -OCDE. **Manual de Oslo**: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Tradução da Financiadora de Estudos e Projetos, Brasília: FINEP. Paris: OCED, 2004.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. New York: The Free, 2003.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **The Journal of Political Economy**, Chicago, v. 94, p. 1002-1037, 1986.

SATOH, D. A discrete bass model and its parameter estimation. **Journal of the Operations Research Society of Japan**, Tokyo, v. 44, n. 1, p. 1-18, jan.-mar. 2001.

SCARPEL, R. A.; ROCHA, R. R. Previsão de vendas e do potencial de mercado de produtos novos: um caso na indústria automobilística. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 2007, Bauru-SP. **Anais...** Bauru, 2007.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**: an inquiry into profits, capital, credit, interest and business cycle. Cambridge, MA: Harvard University, 1934. (Harvard Economic Studies, v. 46).

_____. **Socialism, capitalism and democracy**. Oxford: Harper and Bros., 1942.

SHAIKH, N. I. RANGASWAMY, A.; BALAKRISHNAN, A. **Modeling the diffusion of innovations through small-world networks**. University Park, PA: Penn State University, 2005. (Working Paper).

SOLOW, R. M. Another possible source of wage thickness. **Journal of Macroeconomics**, Detroit, v. 1, n. 1, p. 79-82, jan./mar. 1979.

SULTAN, F.; FARLEY, J. U.; LEHMANN, D. R. A meta-analysis of applications of diffusion models. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v. 27, n. 1, p. 70-77, jan.-mar. 1990.

TARDE, G. **Les lois de l'imitation**: étude sociologique. Paris: F. Alcan, 1890.

WIND, Y. J. **Product policy**: concepts, methods, and strategy. Reading: Addison-Wesley, 1982.

WRIGHT, M.; CHARIETT, D. New product diffusion models in marketing: an assessment of two approaches. **Marketing Bulletin**, Washington, DC, v. 6, p. 32-41, 1995.