

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1044

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, EFICIÊNCIA DE ESCALA E EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS

**João Alberto De Negri
Fernando Freitas**

Brasília, setembro de 2004

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1044

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, EFICIÊNCIA DE ESCALA E EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS

João Alberto De Negri^{*}
Fernando Freitas^{**}

Brasília, setembro de 2004

* Técnico de Planejamento e Pesquisa do Ipea.

** Consultor da Diretoria de Estudos Setoriais do Ipea.

Governo Federal

**Ministério do Planejamento,
Orçamento e Gestão**

Ministro – Guido Mantega

Secretário-Executivo – Nelson Machado

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Glauco Arbix

Diretora de Estudos Sociais

Anna Maria T. Medeiros Peliano

Diretor de Administração e Finanças

Celso dos Santos Fonseca

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Luiz Henrique Proença Soares

Diretor de Estudos Regionais e Urbanos

Marcelo Piancastelli de Siqueira

Diretor de Estudos Setoriais

Mario Sergio Salerno

Diretor de Estudos Macroeconômicos

Paulo Mansur Levy

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

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

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

ISSN 1415-4765

JEL F12
O10

TEXTO PARA DISCUSSÃO

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

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou o do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

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

Assessor-Chefe de Comunicação

Murilo Lôbo

Secretário-Executivo do Comitê Editorial

Marco Aurélio Dias Pires

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 EFICIÊNCIA DE ESCALA E ESCOLARIDADE DA MÃO-DE-OBRA OCUPADA NAS FIRMAS EXPORTADORAS E NÃO-EXPORTADORAS NA INDÚSTRIA BRASILEIRA 9

3 A UTILIZAÇÃO DE MODELO TOBIT PARA ESTIMAR A IMPORTÂNCIA DOS RENDIMENTOS CRESCENTES DE ESCALA E DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NAS EXPORTAÇÕES DAS FIRMAS BRASILEIRAS 12

4 CONCLUSÃO 17

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 19

SINOPSE

Há amplo entendimento sobre a necessidade de o Brasil aumentar suas exportações. Entre economistas é também consensual que a indústria brasileira deve se inserir internacionalmente, do ponto de vista do seu desempenho exportador, naqueles produtos em que as firmas tenham vantagens competitivas. A questão especialmente relevante nesse contexto é a definição de qual tipo de indústria o Brasil possui vantagens competitivas efetivas ou potenciais. O entendimento sobre essa questão não é consensual entre os economistas. Inovação tecnológica é um dos determinantes das exportações das firmas no Brasil? Este trabalho procura evidências que possam ajudar a responder a tal questão. Além desta, o texto procura medir o impacto sobre as exportações brasileiras de um aumento médio em uma variável que afeta a propensão à inovação tecnológica da firma e a escolaridade da mão-de-obra empregada nas empresas, bem como de um aumento médio na eficiência de escala.

Os resultados empíricos desta publicação têm como base informações por firmas e sugerem que as empresas que realizam inovação tecnológica têm 16% mais chances de serem exportadoras que aquelas que não fazem inovações. O aumento de 20% na eficiência de escala da média das firmas na indústria brasileira aumentaria em 4,2% a probabilidade de a firma ser uma exportadora. Simulações que têm como base os resultados do modelo sugerem que 81,6% do aumento das exportações resultantes de variações positivas na eficiência de escala e na propensão a realizar inovação tecnológica da firma seriam resultantes das exportações das firmas que não exportam e que passariam a exportar. Isso parece indicar que a ampliação do número de firmas brasileiras exportadoras depende de forma especialmente relevante de variáveis internas à firma e que afetem a sua competitividade no mercado externo, como eficiência de escala e propensão à inovação tecnológica.

ABSTRACT

There is an ample agreement on the necessity of Brazil to increase its exportations. Among economists it is also consensual that the Brazilian industry must be inserted internationally, in the point of view of its exporting performance, in those products that the firms have competitive advantages. The especially relevant question in this context is the definition of which type of industry Brazil possess effective or potentials competitive advantages. The agreement about this question is not consensual among the economists. Is technological innovation one of the determinatives of the exportations of the firms in Brazil? This article looks for evidences that could help to answer this question.

Beyond this question the article looks for to measure the impact on the Brazilian exportations of an average increase in an variable that affects the propensity to the technological innovation of the firm, the level of school education of the hand of workmanship used in the companies, and of the average increase in the efficiency of scale. The empirical results of this article have as base information by firms and suggest that the companies that carry through technological innovation have 16% more

possibilities to be exporting than that firms that do not make innovations. The increase of 20% in the efficiency of scale of the average of the firms in the Brazilian industry, would increase in 4,2% the probability of the firm to be exporting. Simulations taking as base the results of the model suggest that 81,6% of the increase of the resultant exportations of positive variations in the efficiency of scale and the propensity to carry through technological innovation of the firm would be resultant of the exportations of the firms that do not export and that would start to export. It seems to indicate that the magnifying of the number of exporting Brazilian firms depends especially excellently of internal variable of the firm and that affects its competitiveness in the external market, as efficiency of scale and propensity to the technological innovation.

1 INTRODUÇÃO

Ganhou força, no fim da década de 1980, o argumento de que os inúmeros instrumentos de política industrial e comercial que estavam em vigor discriminavam consistentemente setores intensivos em mão-de-obra, como agricultura, extração mineral e algumas das indústrias de transformação, na qual o custo dos recursos domésticos era relativamente mais baixo. A melhor maneira de corrigir essas distorções seria promover a abertura da economia e eliminar o apoio governamental à produção, pois ele acabava sendo absorvido quase inteiramente por setores em que o custo dos recursos domésticos era relativamente mais alto. Essas medidas corrigiram as distorções na alocação dos recursos do país e permitiram que o Brasil exercesse seu potencial de vantagens comparativas. Nesse contexto, a abertura comercial e a eliminação de diversos instrumentos de incentivos à produção doméstica e às exportações passaram a assumir papel central na estratégia de desenvolvimento da economia brasileira na década de 1990. Os primeiros passos para a abertura econômica foram dados em 1988, por meio da remoção de vários incentivos à produção e de restrições que tornavam proibitivas as importações. As barreiras tarifárias foram reduzidas seguindo um cronograma que se encerrou em meados de 1993.

Na segunda metade da década de 1990, após o processo de abertura da economia e, de forma especialmente relevante, a partir de sua estabilização, a trajetória crescente do déficit em conta corrente trouxe à tona o debate sobre a sustentabilidade do crescimento da economia. Novamente, no centro desse debate está o desempenho das exportações brasileiras. A questão fundamental é que a conciliação entre estabilidade econômica, crescimento e equilíbrio das contas externas depende, *ceteris paribus*, das taxas de crescimento das exportações. Uma trajetória sustentável para a relação entre o passivo externo e o PIB reduz a vulnerabilidade da economia brasileira aos choques externos.

Em 2003, o debate sobre a política industrial ganhou importância no âmbito do governo federal. Diferentemente das políticas industriais do passado, a Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior, anunciada no início de 2004, dá prioridades aos mecanismos horizontais de apoio à indústria e está fortemente voltada para ampliar a inserção da indústria brasileira no comércio internacional pela inovação tecnológica. Estaria correta a direção dessa política? Se a inovação tecnológica for um dos determinantes das exportações brasileiras, é plausível acreditar que políticas horizontais de apoio à inovação tecnológica possam ser bem-sucedidas.

De forma geral, parece haver amplo entendimento sobre a necessidade de o Brasil aumentar suas exportações. Entre economistas, é também consensual que a indústria brasileira deve se inserir internacionalmente, do ponto de vista do seu desempenho exportador, naqueles produtos em que as firmas tenham vantagens competitivas. A questão especialmente relevante nesse contexto é a definição sobre em qual tipo de indústria o Brasil possui vantagens competitivas efetivas ou potenciais. O entendimento sobre essa questão, no entanto, não é consensual entre os economistas.

Estudos sobre o desempenho das exportações brasileiras não são recentes. Evidências sobre o comércio baseado na abundância relativa de fatores são encontradas em diversos trabalhos, entre eles Braga (1988), Hidalgo (1985), Lafetá Machado (1997) e Pinheiro *et alii* (1993). Evidências de comércio intra-indústria e intrafirma

do Brasil com outras economias são encontradas em Baumann (1993), Braga e Hickmann (1988), Hidalgo (1990 e 1993) e Luque (1977). De Negri (2003) encontrou indícios de que os ganhos de Produtividade Total dos Fatores (PTF) que a firma industrial no Brasil pode obter com o aumento da eficiência de escala são positivamente relacionados com a probabilidade de ela se tornar exportadora. Os estudos parecem sugerir que o Brasil poderia ser considerado um país em desenvolvimento diferente da média, pois, apesar de sua abundância em recursos naturais e mão-de-obra – o que o torna competitivo nas exportações de bens que demandam maior dotação relativa destes fatores –, as características das firmas instaladas no território nacional parecem mostrar que elas têm escala de produção competitivas internacionalmente.

As evidências indicam, portanto, que o paradigma dominante¹ na literatura sobre os determinantes do comércio internacional (que afirma que o comércio Norte–Sul deve-se às tradicionais vantagens comparativas determinadas pela dotação de fatores de produção dos países e está associado ao comércio interindústria, enquanto o comércio Norte–Norte baseia-se em economias de escala e diferenciação de produto e está, essencialmente, associado ao comércio intra-indústria) poderia não ser automaticamente aplicado para o caso brasileiro. Apesar de o Brasil estar inserido no comércio internacional pelas exportações de bens intensivos em recursos naturais e mão-de-obra, as especificidades da sua base industrial permitem que ele também esteja inserido nas exportações de bens produzidos com tecnologias que exibem rendimentos crescentes de escala.

Apesar das diversas evidências sobre os determinantes das exportações brasileiras, há ainda uma lacuna na literatura quando o tema é inovação tecnológica e sua relação com o desempenho exportador das firmas no Brasil. Resta a dúvida: inovação tecnológica é um dos determinantes das exportações das firmas no Brasil? Este texto procura evidências que possam ajudar a responder a essa questão. Ademais, procura medir o impacto, sobre as exportações brasileiras, de um aumento médio em uma variável que afeta a propensão à inovação tecnológica da firma e a escolaridade média da mão-de-obra empregada nas empresas, bem como de um aumento médio na eficiência de escala. O efeito sobre as exportações brasileiras é decomposto em dois valores: *i*) relativo ao aumento das exportações das firmas que já são exportadoras e *ii*) relativo às exportações das firmas que não exportam, mas que passariam a exportar com o aumento da eficiência de escala e da propensão a inovar. Os resultados dessa decomposição são relevantes, pois, no caso de ser a maior parte do aumento creditada ao item *ii*, tal fato poderia indicar que fatores competitivos internos à firma relacionados à escala de produção e à inovação tecnológica são decisivos para aumentar o número de firmas exportadoras no Brasil.

Os resultados empíricos deste trabalho estão baseados em microdados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); da Pesquisa sobre Inovação Tecnológica (Pintec), também do IBGE; do Relatório Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE); e da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério de Desenvol-

1. Sobre determinantes do comércio internacional, ver entre outros: Dosi et alii (1990), Ethier (1982 e 1995), Grossman e Helpman (1994), Helpman e Krugman (1985), Krugman (1981 e 1986) e Lancaster (1980).

vimento Indústria e Comércio Exterior (Mdic).² A PIA foi responsável pelo fornecimento das informações sobre faturamento, valor adicionado, pessoal ocupado na produção, setor industrial da firma e gastos com energia elétrica. Da Secex foram extraídas as informações sobre as exportações das firmas; da Rais, a informação sobre o tempo de estudo e o tempo de permanência do trabalhador na firma; e a Pintec foi utilizada para identificar as firmas que realizaram inovação tecnológica.

O texto está dividido em quatro seções. A seção seguinte procura mostrar que inovação tecnológica afeta positivamente a probabilidade de a firma brasileira exportar; a seção 3 mensura o impacto sobre as exportações com base no aumento da eficiência de escala e na propensão à inovação tecnológica da firma; e na última seção são sintetizados os resultados.

2 EFICIÊNCIA DE ESCALA E ESCOLARIDADE DA MÃO-DE-OBRA OCUPADA NAS FIRMAS EXPORTADORAS E NÃO-EXPORTADORAS NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

A estimativa da eficiência de escala das firmas na indústria de transformação brasileira utilizada neste trabalho foi realizada por De Negri (2003), baseando-se em fronteira de produção determinística para trinta agrupamentos da indústria de transformação no Brasil. O processo gerador das estimativas é implementado por meio de programação linear. O procedimento é conhecido na literatura por *Data Envelopment Analysis* (DEA),³ e parte da premissa de que existe uma fronteira de produção que envolve as firmas na indústria. Como estas são heterogêneas, a distância da firma à fronteira varia para cada unidade produtiva. Essa distância estabelece a medida de eficiência técnica da firma. Quando a estimativa é baseada na produção, a eficiência é igual à Produtividade Total dos Fatores (PTF).⁴ A eficiência de escala mensura a PTF da firma em relação à escala mais produtiva, ou seja, em relação ao ponto em que a elasticidade de escala é igual à unidade. A escolaridade média do trabalhador na firma industrial brasileira é obtida por observação direta. Os resultados são apresentados na tabela 1, a seguir.

2. Esse banco de dados foi organizado pelo Ipea. O Instituto não tem a posse física das informações utilizadas neste estudo e, portanto, a realização de trabalhos como este só é possível graças às parcerias estabelecidas entre o Ipea, o IBGE, o MTE e a Secex/Mdic. O acesso às informações necessárias a este texto seguiu rigorosamente os procedimentos que garantem o sigilo de informações restritas.

3. Ver Charnes, Cooper e Rhodes (1978 e 1981), Banker, Charnes e Cooper (1984) e Coelli, Rao e Battese (1998).

4. Para maiores detalhes sobre o método, ver Coelli, Rao e Battese (1998).

TABELA 1

Média aritmética da eficiência de escala e da escolaridade média da mão-de-obra, nas firmas exportadoras e não-exportadoras, na indústria de transformação brasileira (1996-2000)

Indústria	Firma	Eficiência de escala média	Escolaridade (anos)
Total da indústria de transformação	não-export.	0,41	6,73
	export.	0,71	7,34
Produtos alimentícios e bebidas	não-export.	0,31	6,50
	export.	0,70	6,74
Produtos do fumo	não-export.	0,50	5,76
	export.	0,91	5,61
Produtos têxteis	não-export.	0,59	6,62
	export.	0,78	6,84
Confecção de artigos de vestuário e acessórios	não-export.	0,11	6,97
	export.	0,37	7,15
Preparação de couros e artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	não-export.	0,62	6,36
	export.	0,84	6,06
Produtos de madeira	não-export.	0,53	5,35
	export.	0,77	5,28
Celulose, papel e produtos de papel	não-export.	0,68	6,98
	export.	0,88	7,50
Edição, impressão e reprodução de gravações	não-export.	0,38	8,38
	export.	0,65	8,87
Coque, refino de petróleo e produção de álcool	não-export.	0,36	5,69
	export.	0,61	6,44
Produtos químicos inorgânicos e orgânicos	não-export.	0,59	8,75
	export.	0,80	9,69
Resinas e elastômeros e fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais e sintéticos	não-export.	0,65	6,88
	export.	0,91	8,82
Produtos farmacêuticos	não-export.	0,39	7,06
	export.	0,60	9,37
Defensivos agrícolas, sabões, artigos de perfumaria, tintas, vernizes, esmaltes, lacas...	não-export.	0,30	7,48
	export.	0,70	8,73
Artigos de borracha e plástico	não-export.	0,39	6,76
	export.	0,69	7,51
Produtos de minerais não-metálicos	não-export.	0,53	5,37
	export.	0,62	6,68
Metalurgia básica	não-export.	0,65	6,66
	export.	0,84	7,03
Produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	não-export.	0,48	6,77
	export.	0,72	7,33
Motores, bombas, compressores, equipamentos de transmissão e de máquinas e equipamentos de ...	não-export.	0,52	6,70
	export.	0,80	7,34
Tratores e de máquinas e equipamentos para agricultura, avicultura e obtenção de ...	não-export.	0,45	7,29
	export.	0,82	7,63
Máquinas-ferramenta e de equipamentos de uso específico	não-export.	0,43	7,32
	export.	0,76	8,08
Eletrodomésticos	não-export.	0,34	7,34
	export.	0,55	8,04
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	não-export.	0,47	9,40
	export.	0,70	10,04
Geradores, transformadores e motores elétricos e de equipamentos para distribuição...	não-export.	0,38	7,60
	export.	0,69	8,28
Pilhas, baterias e acumuladores elétricos e lâmpadas e equipamentos de iluminação e de...	não-export.	0,41	7,35
	export.	0,74	8,00
Material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	não-export.	0,46	8,30
	export.	0,84	9,34
Equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão...	não-export.	0,46	8,20
	export.	0,79	8,81
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	não-export.	0,66	6,31
	export.	0,81	8,21
Peças e acessórios para veículos automotores	não-export.	0,15	6,88
	export.	0,49	7,84
Outros equipamentos de transporte	não-export.	0,54	6,81
	export.	0,80	7,45
Móveis e indústrias diversas	não-export.	0,30	6,60
	export.	0,64	6,92

Fonte: De Negri (2003).

Analisando-se o indicador de eficiência de escala para o total da indústria de transformação, demonstra-se que para as firmas exportadoras o coeficiente de eficiência de escala é de 0,71, ao passo que para as firmas não-exportadoras a eficiência de escala é de 0,41. Isso significa que, na média, as exportadoras obtêm 71% da PTF que é alcançada pela escala mais produtiva estimada a partir da fronteira de produção da sua indústria. No caso das firmas não-exportadoras, a produtividade é 41% da PTF obtida pela escala ótima. Em média, o coeficiente de eficiência de escala das firmas exportadoras é 73% maior que o coeficiente de escala das não-exportadoras. O significado deste último percentual é especialmente relevante: indica que o fato de as firmas exportadoras operarem mais próximas da escala ótima permite-lhes obter 73% a mais de PTF que as não-exportadoras.

De maneira geral, os resultados observados no agregado da indústria de transformação repetem-se para todos os setores industriais indistintamente. Mesmo quando são comparados os setores intensivos em recursos naturais e mão-de-obra pouco qualificada, nos quais a princípio os rendimentos crescentes de escala são relativamente menos importantes, com os setores intensivos em capital, não foi observado um padrão de comportamento do indicador diferente da média.

A escolaridade média do trabalhador na empresa é também uma variável especialmente relevante. É plausível acreditar que firmas de maior conteúdo tecnológico empregam mão-de-obra mais qualificada. É também razoável crer que firmas que empregam mão-de-obra mais qualificada têm maior capacidade de realizar inovação tecnológica, ou seja, a propensão à inovação tecnológica está diretamente associada à escolaridade média dos trabalhadores ocupados na empresa. As estatísticas da tabela 1 mostram que, na média, as firmas exportadoras empregam mão-de-obra mais qualificada. A média da escolaridade do trabalhador naquelas não-exportadoras é de 6,73 anos e, nas exportadoras, é de 7,34. De modo geral, essa tendência repete-se em todas as demais indústrias.

As variáveis inovação tecnológica e eficiência de escala são estatisticamente significativas na probabilidade de a firma brasileira exportar? Para responder a esta pergunta foi estimado um modelo probabilístico *probit* no qual a variável dependente é a condição de a firma ser ou não exportadora, e as variáveis explicativas são a eficiência de escala, a condição de a firma ter ou não realizado uma inovação tecnológica e as *dummies* por divisão da Classificação Nacional de Atividade Econômica (Cnae). Os resultados são apresentados na tabela 2.

Os dados da tabela 2 mostram que a probabilidade de a firma ser exportadora aumenta em 16% se for realizada inovação tecnológica. No caso dos rendimentos crescentes de escala, o aumento em 0,1 no índice de eficiência de escala, ou seja, um aumento de aproximadamente 20% na eficiência média de escala das firmas, aumentaria em 4,2% a probabilidade de a firma ser uma exportadora na indústria brasileira.

Esses resultados são especialmente relevantes do ponto de vista da inserção externa da indústria brasileira, pois demonstram que, apesar de o Brasil ser reconhecidamente competitivo nos bens intensivos em mão-de-obra e recursos naturais, inovação tecnológica e rendimentos crescentes de escala determinam também a inserção internacional da indústria brasileira. Nesse sentido, as evidências parecem indicar que o Brasil é de fato um país em desenvolvimento diferente da média, pois sua indústria já está inserida em

alguns mercados internacionais típicos dos países desenvolvidos, mercados nos quais o padrão de competição depende de rendimentos de escala e inovação tecnológica. Assim, os resultados demonstram que políticas horizontais que busquem ampliar a inserção da indústria brasileira no comércio internacional de bens nos quais o padrão de competição ocorre pela inovação tecnológica podem ser bem-sucedidas, pois, afinal, inovação tecnológica é um dos determinantes das exportações brasileiras.

TABELA 2

Probabilidade marginal de a firma ser exportadora em razão da inovação tecnológica e da eficiência de escala (modelo probabilístico probit, ano 2000)

Variáveis explicativas	Variável dependente	
	Exportadora	
	Parâmetro (desvio padrão)	Probabilidade marginal
Inovadora (inovação tecnológica)	0,50*** (0,02)	0,16
Eficiência de escala	1,33*** (0,03)	0,42
Estatísticas do modelo	Intercepto: -1,99 (0,001) Loglikelihood: -15269,65 Nº obs: 8622 Nº Parâmetros: 28 Loglikelihood ₀ : -24219,96 R ² : 0,37 Obs.: Dummies por divisão Cnae ¹ não reportadas	

Fonte: Pintec/IBGE, PIA, Secex e Rais.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Classificação Nacional de Atividades Econômicas.

Obs.: * = significativo a 10% (não ocorreu),

** = significativo a 5% (não ocorreu),

*** = significativo a 1%.

Em decorrência de tais fatores, algumas perguntas apresentam-se: se o Brasil já está inserido nos mercados internacionais nos quais rendimentos crescentes de escala e inovação tecnológica são os principais fatores de competição entre as firmas, qual seria a importância de um aumento na eficiência de escala e na propensão à inovação tecnológica da firma sobre as exportações brasileiras? Quanto do aumento das exportações seria creditado ao aumento das exportações das firmas que já exportam e quanto seria resultante das exportações de firmas que não exportam, mas que passariam a exportar? A seção seguinte procura responder a essas questões.

3 A UTILIZAÇÃO DE MODELO TOBIT PARA ESTIMAR A IMPORTÂNCIA DOS RENDIMENTOS CRESCENTES DE ESCALA E DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NAS EXPORTAÇÕES DAS FIRMAS BRASILEIRAS

A questão especialmente relevante no presente trabalho é estimar o aumento das exportações brasileiras que seriam resultantes de um aumento médio na eficiência de escala e na propensão à inovação tecnológica das empresas. Para tanto, a escolaridade média dos trabalhadores ocupados na firma é utilizada como uma *proxy* para sua propensão à inovação tecnológica. Acredita-se que quanto maior a escolaridade maior a capacidade inovadora das firmas. O interesse aqui não é apenas estimar o aumento das exportações, mas também decompor o aumento das exportações em dois valores:

aquele que seria resultante do aumento das exportações das firmas que já exportam e o valor das exportações das que não exportam mas que passariam a exportar. O modelo *tobit* é um instrumento adequado para estudar esses efeitos.

A formulação geral para o modelo *tobit*⁵ é dada em termos de uma equação estrutural, também chamada de função índice:

$$y_i^* = X_i \mathbf{b} + e_i \quad (1)$$

Para essa função assume-se que os erros são independentes e normalmente distribuídos com média 0 e variância constante, s^2 ($e_i \sim N(0, s^2)$), sendo ainda independentes de X_i . O vetor dos parâmetros, β , representa os coeficientes a estimar. As variáveis independentes (X_i) são observadas para todos os casos, ao passo que a variável-índice y_i^* , também chamada de variável latente, é observada apenas para valores superiores a zero e censurada para valores iguais a zero. A variável que é efetivamente observada (y_i) é então definida do seguinte modo:

$$\begin{aligned} y_i &= X_i \mathbf{b} + e_i && \text{se } X_i \mathbf{b} + e_i > 0 \\ &= 0 && \text{se } X_i \mathbf{b} + e_i \leq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Esse modelo descreve duas situações: uma é a probabilidade de y_i ser igual a zero; e a outra é a distribuição de y_i , sendo esta variável positiva. O valor esperado de y_i no modelo é:

$$E(y_i | X_i) = X_i \mathbf{b} F(z) + s f(z) \quad (3)$$

onde

$$z = X_i \mathbf{b} / s$$

$f(z)$ = densidade normal unitária

$F(z)$ = distribuição acumulada da normal

Da equação 3 resulta que o efeito marginal de uma variação em X_{ik} no valor esperado de y_i é dado por:

$$\frac{\partial E[y_i | X_i]}{\partial x_{ik}} = b_k f(X_i \mathbf{b} / s) \quad (4)$$

Isso mostra que o efeito marginal de uma variação em X_{ik} sobre o valor esperado para y_i é dado pelo coeficiente do modelo multiplicado pela probabilidade de se obter um resultado positivo. Se essa probabilidade for 1, o efeito marginal é simplesmente β_k , como no modelo linear estimado pelo método dos mínimos quadrados [Ordinary Least Square (OLS)].

McDonald e Moffitt (1980) propuseram a seguinte decomposição:

$$\frac{\partial E[y_i | X_i]}{\partial x_k} = F(z) \mathbf{b}_i \left[1 - \frac{z f(z)}{F(z)} - \frac{f(z)^2}{F(z)^2} \right] + \frac{f(z) \mathbf{b}_i}{s} \left(z + \frac{f(z)}{F(z)} \right) \quad (5)$$

A mudança total no valor de y_i pode ser avaliada em duas partes bastante intuitivas: mudança em y_i causada pelos valores acima do limite, ponderada pela pro-

5. Ver Greene (2000) e Johnston e DiNardo (1997).

habilidade de se estar acima do limite; e a mudança na probabilidade de se estar acima do limite, ponderada pelo valor esperado de y quando acima do limite.

A estimação do modelo *tobit* é feita por meio do método da máxima verossimilhança. A função de verossimilhança do *tobit* é instrutiva. Para todas as observações em que $y^* \leq 0$, a contribuição para a verossimilhança será dada por $\text{prob}(y^* \leq 0)$, que é:

$$\text{prob}(-X_i \mathbf{b} \leq \mathbf{e}_i) = \text{prob}\left(\frac{-X_i \mathbf{b}}{\mathbf{s}} \leq \frac{\mathbf{e}_i}{\mathbf{s}}\right) = 1 - \Phi\left(\frac{-X_i \mathbf{b}}{\mathbf{s}}\right) \quad (6)$$

Para uma observação $y^* > 0$, a contribuição para a verossimilhança é

$$\text{prob}(y^* > 0) f(y_i^* | y^* > 0) = \Phi\left(\frac{X_i \mathbf{b}}{\mathbf{s}}\right) \frac{1}{\mathbf{s}} \frac{f[(y_i - X_i \mathbf{b})/\mathbf{s}]}{\Phi(X_i \mathbf{b}/\mathbf{s})} \quad (7)$$

Por fim, juntando ambas as partes, temos a função de verossimilhança:

$$L = \prod_{y_i | y_i = 0} \left[1 - \Phi\left(\frac{-X_i \mathbf{b}}{\mathbf{s}}\right) \right] \cdot \prod_{y_i | y_i > 0} \frac{1}{\sqrt{2\pi} \mathbf{s}^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_i - X_i \mathbf{b})^2}{\mathbf{s}^2}\right] \quad (8)$$

Logaritmando a verossimilhança tem-se:

$$l = \sum_{y_i | y_i = 0} \ln \left[1 - \Phi\left(\frac{-X_i \mathbf{b}}{\mathbf{s}}\right) \right] + \sum_{y_i | y_i > 0} \ln \frac{1}{\sqrt{2\pi} \mathbf{s}^2} - \frac{1}{2} \frac{(y_i - X_i \mathbf{b})^2}{\mathbf{s}^2} \quad (9)$$

A heterocedasticidade é um sério problema no modelo *tobit*, pois causa viés nos parâmetros estimados. A versão heterocedástica do modelo *tobit* é obtida fazendo $\mathbf{s}^2 = f(z_i' \mathbf{g})$. No presente estudo, utilizou-se $f(x) = \exp(x)$, onde $z_i' \mathbf{g}$ é o escore de tamanho produzindo $\mathbf{g}_0 + \mathbf{g}_{\text{eficiência de escala}}$. A forma funcional do modelo heterocedástico assume a seguinte especificação:

$$f(z_i' \mathbf{g}) = \mathbf{s}^2 \exp(z_i' \mathbf{g}) \quad (10)$$

onde:

γ = parâmetro a estimar

Z_i = vetor de variáveis explicativas

A nova função de verossimilhança é obtida substituindo-se σ^2 pela expressão de (10) na equação (9). Essa função é estimada por máxima verossimilhança para β e γ .

Para este trabalho, foram estimados modelos *tobits* utilizando informações por firmas para trinta segmentos da indústria de transformação, conforme definido na equação (9) para o caso homocedástico e na equação (10) para o caso heterocedástico. Para a probabilidade marginal, utilizou-se a decomposição mostrada na equação 5. A variável dependente dos modelos é a quantidade exportada pela firma e as variáveis explicativas são a eficiência de escala e a escolaridade média da mão-de-obra dos trabalhadores ocupados na empresa. No modelo para toda a indústria de transformação foram incluídas *dummies* para divisão Cnae. Os resultados do intercepto e das *dummies* por divisão Cnae não foram reportados. Nas linhas da tabela 3, são apresentados os resultados das estimativas para o modelo homocedástico e heterocedástico, para os trinta setores industriais, do parâmetro (β), para as variáveis explicativas eficiência de escala e escolaridade, seus respectivos desvios-padrão (DP), e as probabilidades marginais para as firmas exportadoras (Pmg Exp) e para as não-exportadoras (Pmg N Exp).

TABELA 3

Efeito marginal do aumento da eficiência de escala e da propensão à inovação sobre as exportações brasileiras (modelo probabilístico tobit ano 2000)

Indústria	Estimativa	Homocedástico			Heterocedástico		
		Eficiência de escala	Escolaridade	Log MaxVeros.	Eficiência de escala	Escolaridade	Log MaxVeros.
Indústria de transformação	β	34889*** (602,86)	2666*** (99,42)	-146,449	27621*** (877,91)	2568*** (97,55)	-146,398
	Pmg Exp	1004,52	76,75		653,30	60,73	
	Pmg N Exp	4171,26	318,72		2894,45	269,08	
	β	63330,8*** (2937,4)	1411,1*** (550,7)	-21.033,70	52797,4*** (4366,5)	1414,4*** (535,4)	-13.845,4
Produtos alimentícios e bebidas	Pmg Exp	1127,4	25,1		826,4	22,1	
	Pmg N Exp	5454,9	121,5		4153	111,2	
	β	196235,4*** (50044,3)	-3443,5 (6740,4)	-525,64	45217,5 (37705,5)	-8497,8 (6884,7)	-350,9
	Pmg Exp	8014,4	--		--	--	
Produtos do fumo	Pmg N Exp	29389,7	--		--	--	
	β	6562,3*** (752)	566,8*** (140,3)	-11.463,60	16724,4*** (1160,5)	424*** (103,6)	-6.987,8
	Pmg Exp	253,9	21,9		1651	41,8	
	Pmg N Exp	950	82		4127,6	104,6	
Produtos têxteis	β	3979,4*** (204,5)	54,1* (35,3)	-8.789,70	-151,7** (75,4)	4,7 (3,7)	-4.651,9
	Pmg Exp	38,4	0,5		-0,3	--	
	Pmg N Exp	220,5	3		-3	--	
	β	7507,2*** (832,8)	-710,06*** (182,7)	-15.590,80	20228,1*** (1477,9)	-644,1*** (135,5)	-9.513,4
Preparação de couros e artefatos de couro...calçados	Pmg Exp	454,3	-42,9		2380,6	-75,8	
	Pmg N Exp	1424,8	-134,7		5425,6	-172,7	
	β	4889,4*** (421,3)	278,26*** (76)	-13.246,30	8592,5*** (671,1)	314,1*** (73,6)	-8.014,1
	Pmg Exp	248,2	14,1		688,7	25,1	
Produtos de madeira	Pmg N Exp	836,7	47,62		1905,9	69,6	
	β	78444,3*** (9259,7)	6368,1*** (1058,5)	-5.808,60	13426,1*** (10215,3)	5302,8*** (947,4)	-3.788,8
	Pmg Exp	1905,5	154,6		7,1	2,8	
	Pmg N Exp	8370,1	679,5		73,6	29	
Celulose, papel e produtos de papel	β	1438,8*** (169,2)	98,2*** (27,2)	-3.062,40	1701,5*** (297,6)	93,9*** (27,1)	-1.818,4
	Pmg Exp	12,2	0,8		18,3	1	
	Pmg N Exp	72,4	4,9		102,3	5,6	
	β	68140,1*** (22295,7)	7590*** (3131,5)	-2.019,80	-1107,6 (28072)	-217,3 (3000,3)	-1.342,2
Coque, refino de petróleo e produção de álcool	Pmg Exp	3970,7	442,3		--	--	
	Pmg N Exp	12652,2	1409,3		--	--	
	β	4210*** (1072,8)	1110,7*** (185,9)	-3.329,30	6434,3*** (1187)	951*** (172,7)	-2.021,4
	Pmg Exp	258,9	68,3		587,9	86,9	
Produtos químicos inorgânicos e orgânicos	Pmg N Exp	806,4	212,7		1527,7	225,8	
	β	12321,6*** (4248,5)	3898,6*** (480,9)	-4.049,70	28357,9*** (5910,3)	2329,8*** (395,6)	-2.536,8
	Pmg Exp	867,8	274,5		514,3	42,2	
	Pmg N Exp	2547,7	806,1		2474,6	203,3	
Resinas e elastômeros e fibras, fios, cabos e filamentos...	β	20344,8*** (8958,9)	5368,2*** (808,1)	-1.799,90	18932,8*** (10882,1)	5393,5*** (809,4)	-1.129,8
	Pmg Exp	2354,2	621,2		2131,6	607,2	
	Pmg N Exp	5415,1	1428,8		4976	1417,5	

(continua)

(continuação)

Defensivos agrícolas, sabões, artigos de perfumaria...	β	17233,9***	1418,3***	-9.086,90	12960,5***	1258,4***	-5.647,2
	DP	(1301,7)	(203,8)		(1562,1)	(194,2)	
	Pmg Exp	719,5	59,2		454,7	44,1	
Artigos de borracha e plástico	Pmg N Exp	2616,8	215,3		1762,6	171,1	
	β	16726***	1301,2***	-14.768,00	23780,6***	521,4***	-8.831,6
	DP	(1172,7)	(197,1)		(1034,8)	(101,9)	
Produtos de minerais não-metálicos	Pmg Exp	540,8	42		2298,7	50,4	
	Pmg N Exp	2157,8	167,8		5808,4	127,3	
	β	1518,7***	1182,8***	-8.618,50	5503,6***	1101,8***	-5.323,2
Metalurgia básica	DP	(436,8)	(82,1)		(667,2)	(75,5)	
	Pmg Exp	23,4	18,2		224	44,8	
	Pmg N Exp	118,1	92		822,4	164,6	
Produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	β	86418,9***	9909,9***	-7.575,10	72076***	8903,7***	-5.007,1
	DP	(11018,3)	(1525,2)		(15970,5)	(1500,6)	
	Pmg Exp	3936,9	451,4		2914,5	360	
Motores, bombas, compressores, equipamentos de transmissão e...	Pmg N Exp	13849,6	1588,1		10727,7	1325,2	
	β	3919,9***	529,9***	-14.361,10	7813,3***	441,5***	-8.653,9
	DP	(311,8)	(59,4)		(450,3)	(48,9)	
Tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura...	Pmg Exp	99,9	13,5		459,2	25,9	
	Pmg N Exp	432,2	58,4		1458,1	82,4	
	β	21044,5***	2023,5***	-2.922,30	31054,9***	578,6***	-1.746,5
Máquinas-ferramenta e de equipamentos de uso específico	DP	(3646,1)	(621,1)		(4760,5)	(323,5)	
	Pmg Exp	1162,5	111,7		241,6	4,5	
	Pmg N Exp	3787,2	364,1		1464,6	27,2	
Eletrrodomésticos	β	4064,6***	962,2***	-1.514,60	7025,7***	-73,4	-871,5
	DP	(2059)	(391)		(1165,5)	(99,3)	
	Pmg Exp	284,8	67,4		569,9	--	
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	Pmg N Exp	838	198,4		1568,3	--	
	β	14021,5***	1875,3***	-10.347,80	13520,6***	324,7***	-5.716,7
	DP	(1815,8)	(289,3)		(985,7)	(52,9)	
Geradores, transformadores e motores elétricos e de ...	Pmg Exp	864,1	115,5		859,8	20,6	
	Pmg N Exp	2689,1	359,6		2639,9	63,4	
	β	13740,8***	1472,9***	-10.677,10	25224,8***	537,5***	-6.391,8
Pilhas, baterias e acumuladores elétricos e lâmpadas e...	DP	(1499,2)	(280,9)		(1840,6)	(154,4)	
	Pmg Exp	967,9	103,7		3203,9	68,2	
	Pmg N Exp	2841,4	304,5		6999	149,1	
Material eletrônico e de aparelhos e equip. de comunicações	β	15294,2***	1987,8*	-1.371,80	19484,7***	241,6	-843,1
	DP	(5963,8)	(1041,2)		(6067,4)	(369,2)	
	Pmg Exp	812,1	105,5		3091,6	--	
Equipamentos de instrumentação médico-hospitalares...	Pmg N Exp	2688,8	349,4		5915,4	--	
	β	8110,6***	1101,5***	-4.253,90	14277,1***	655,9***	-2.585,2
	DP	(1348,5)	(252,8)		(1638,8)	(205,5)	
Fabricação e montagem de veículos automotores...	Pmg Exp	398,2	54		1118,5	51,3	
	Pmg N Exp	1360,4	184,7		3128,4	143,7	
	β	43825***	3304***	-4.394,00	69573,5***	2623,2***	-2.817,9
Peças e acessórios para veículos automotores	DP	(5313,6)	(843,9)		(8918,3)	(817,9)	
	Pmg Exp	1479,4	111,5		4361,4	164,4	
	Pmg N Exp	5814,4	438,3		13473,7	508	
Equipamentos de instrumentação médico-hospitalares...	β	38038,9***	3177,3***	-3.926,40	39218,5***	3175,6***	-2.503,4
	DP	(4820,4)	(743,3)		(8030,1)	(745,8)	
	Pmg Exp	1595,1	133,2		1677,6	135,8	
Peças e acessórios para veículos automotores	Pmg N Exp	5791,8	483,7		6045,8	489,5	
	β	3872,4***	279,7***	-4.358,00	6596,5***	264,8***	-2.578,7
	DP	(528,8)	(80,4)		(879,9)	(76,9)	
Peças e acessórios para veículos automotores	Pmg Exp	201,1	14,5		481,7	19,3	
	Pmg N Exp	671,9	48,5		1391,3	55,8	
	β	60674	49283***	-1.699,10	-19042,3	-7566,3	-1.204,1
Peças e acessórios para veículos automotores	DP	(52173,3)	(7859,6)		(45381,7)	(8046,8)	
	Pmg Exp	--	1185,1		--	--	
	Pmg N Exp	--	5222,7		--	--	
Peças e acessórios para veículos automotores	β	35741,4***	987,7***	-7.484,70	701,5***	19,3***	-3.868
	DP	(2225,8)	(398,7)		(166,5)	(7,5)	
	Pmg Exp	3215,6	88,8		129	3,5	
Pmg N Exp	8419,9	232,7		224,2	6,1		

(continua)

(continuação)

	β	17832,9***	1101,7***	-1.936,40	27634,4***	1017,9***	-1.222,9
Outros equipamentos de transporte	DP	(3598,5)	(516)		(6847,8)	(521,1)	
	Pmg Exp	498,4	30,7		1229,7	45,3	
	Pmg N Exp	2090,4	129,1		4365,3	160,8	
	β	5549,1***	130,4***	-14.419,90	5907,6***	128,6***	-8.601,3
Móveis e indústrias diversas	DP	(260,7)	(48,1)		(318,5)	(48,6)	
	Pmg Exp	158,7	3,7		181,1	3,9	
	Pmg N Exp	660,7	15,5		736,2	16	

Fonte: PIA/IBGE, Secex e Rais.

Elaboração dos autores.

Obs.: * = significativo a 10%.

** = significativo a 5%.

*** = significativo a 1%.

Nomenclatura: β = parâmetro; DP = desvio-padrão; Pmg Exp = probabilidade marginal para firmas que exportam; Pmg N Exp = probabilidade marginal para firmas que não exportam.

Em geral, a inclusão de uma especificação para controlar a heterocedasticidade não alterou o sentido dos resultados obtidos no modelo homocedástico, mas os valores estimados sofreram modificações. O sinal do parâmetro foi negativo na variável eficiência de escala para a indústria de confecção de artigos de vestuário e na variável escolaridade para a de preparação de couros e calçados. Essas indústrias são reconhecidamente intensivas em recursos naturais e em mão-de-obra pouco qualificada e pouco intensiva em escala, o que poderia justificar os resultados encontrados. Outros sinais negativos nos parâmetros mostraram-se não significativos.

Na média, um aumento de 0,1 unidade na eficiência de escala, ou seja, de 20% na eficiência de escala média das firmas na indústria brasileira incrementaria em US\$ 65.330 as exportações das firmas que já exportam e em US\$ 289.445 nas exportações das empresas que não exportavam, mas que passariam a exportar. Também na média, um ano na escolaridade do pessoal ocupado nas firmas aumentaria em US\$ 60.730 as exportações das que já exportam e em US\$ 269.080 as exportações das firmas que não exportam, mas que passariam a exportar. Os dados sugerem que, na média, 81,6% do aumento das exportações resultantes de variações positivas na eficiência de escala e na propensão a realizar inovação tecnológica da firma seriam resultantes das exportações das firmas que não exportam e que passariam a exportar.

Esses resultados são especialmente relevantes, pois existe uma avaliação relativamente consensual entre os estudiosos do comércio exterior de que o número de firmas exportadoras no Brasil poderia ser ampliado. Atualmente, existe algo em torno de 140 mil firmas na indústria brasileira. Dessas, aproximadamente 18 mil exportam. O fato de 81,6% do aumento das exportações estarem sendo creditados às exportações das firmas que não exportam, mas que passariam a exportar com o aumento da eficiência de escala e da capacidade inovadora, indica que existe uma franja de firmas com potencial para estarem inseridas no comércio internacional, desde que superados problemas competitivos internos às firmas e que afetam a sua competitividade no mercado externo, como eficiência de escala e propensão a inovar.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho encontrou evidências de que inovação tecnológica e eficiência de escala são, entre outros, fatores determinantes do desempenho exportador das firmas industriais brasileiras. Aquelas que realizam inovação tecnológica têm 16% mais

chances de serem exportadoras que as firmas que não fazem inovações. O aumento de 20% na eficiência de escala média das firmas na indústria brasileira aumentaria em 4,2% a probabilidade de uma firma ser exportadora. Simulações que têm como base os resultados do modelo parecem mostrar que 81,6% do aumento das exportações decorrentes de variações positivas na eficiência de escala e na propensão de a firma realizar inovação tecnológica seriam resultantes das exportações das empresas que não exportam e que passariam a exportar.

Os resultados obtidos parecem, portanto, dar suporte à idéia de que políticas horizontais, que busquem ampliar a inserção da indústria brasileira no comércio internacional de bens nos quais o padrão de competição ocorre pela inovação tecnológica, podem ser bem-sucedidas, pois, afinal, inovação tecnológica é um dos determinantes das exportações brasileiras. Esses resultados indicam também que existe uma franja de firmas que não exportam, mas que poderiam estar inseridas no comércio internacional, desde que superados problemas competitivos internos às firmas e que afetam a sua competitividade no mercado externo, como eficiência de escala e propensão a inovar.

Os exercícios de modelos de equilíbrio parcial que mensuram os ganhos de comércio resultantes de fatores externos à firma, como a eliminação de barreiras tarifárias, podem ser comparados aos resultados aqui apresentados. De Negri, Arbache e Falcão Silva (2003) estimaram que a eliminação das tarifas e das tarifas específicas para o mercado dos Estados Unidos implicaria aumento de US\$ 699 milhões nas exportações brasileiras. As mesmas estimativas foram feitas para o mercado da Europa, por De Negri e Arbache (2003), e os resultados indicaram que o aumento nas exportações seria de US\$ 691 milhões. Somando esses dois impactos, verificar-se-ia que a eliminação completa de todas as barreiras tarifárias e de tarifas específicas para ambos os mercados geraria um aumento de exportações de US\$ 1.390 milhões.

Conforme foi estimado, em média, um aumento de 20% na eficiência de escala e em um ano na escolaridade gera exportações de US\$ 559 mil nas firmas que não exportavam, mas que passariam a exportar. Isso significa que seriam necessárias 2.488 firmas melhorando seu padrão de competitividade (escala e inovação) para se atingir os efeitos de uma eliminação completa nas barreiras tarifárias dos Estados Unidos e da Europa ($2.488 \times \text{US\$ } 559\text{mil} = \text{US\$ } 1.390 \text{ milhões}$). Considerando que existem aproximadamente 18 mil firmas exportadoras na indústria brasileira, 2.488 delas representam uma ampliação da base exportadora em torno de 14%, o que é absolutamente factível e depende de decisões políticas domésticas. Menos factível, entretanto, é acreditar na eliminação completa das barreiras tarifárias para os mercados dos Estados Unidos e da Europa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, n. 30, p. 1.078-1.092, 1984.
- BAUMANN, R. Uma avaliação das exportações intrafirma do Brasil: 1980 e 1990. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 23, n. 3, p. 487-512, 1993.
- BRAGA, H. C. Produtividade e vantagens comparativas na indústria brasileira: 1970-1983. **Anais do 16º Encontro Nacional de Economia – Anpec**, p. 235-257, 1988.
- _____; HICKMANN, E. Produtividade e vantagens comparativas dinâmicas na indústria brasileira – 1970-1983. **XVI Encontro Nacional da Anpec**, Belo Horizonte, 5 a 7 dez. 1988.
- CHARNES, A.; COOPER, W.; RODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- _____. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. **Management Science**, v. 27, n. 6, p. 688-697, Jun. 1981.
- COELLI, T.; RAO, D.; BATTESE, G. An introduction to efficiency and productivity analysis. London: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- DE NEGRI, J. A. **Rendimentos crescentes de escala e o desempenho exportador das firmas industriais brasileiras**. 2003. Tese (Doutorado em Economia) – Departamento de Economia Universidade de Brasília (UnB).
- _____; ARBACHE, J. **O impacto de um acordo entre o Mercosul e a União Européia sobre o potencial exportador brasileiro para o mercado europeu**. Brasília: Ipea, 2003. (Texto para Discussão, n. 990).
- _____; ARBACHE, J.; FALCÃO SILVA, M. L. **A formação da Alca e seu impacto no potencial exportador brasileiro para os mercados dos Estados Unidos e do Canadá**. Brasília: Ipea, 2003. (Texto para Discussão, n. 991).
- DOSI, G.; PAVITT, K. SOETE, L. **The economics of technical change and international trade**. Oxford: Harvester/Wheatsheaf, 1990.
- ETHIER, W. National and international returns to scale in the modern theory of international trade. **American Economic Review**, n. 72, p. 389-405, 1982.
- _____. **Modern international economics**. 3rd ed. New York: Norton, 1995.
- GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E., Technology and trade. **NBER Working Paper** n. 4.926, 1994.
- GREENE WILLIAM, H. **Econometric analysis**. 4th ed. New Jersey, 2000.
- HELPMAN, E.; KRUGMAN, P. **Market structure and foreign trade: increasing returns, imperfect competition and the international economy**. Cambridge: MIT press, 1985.
- HIDALGO, A. B. Intensidades fatoriais na economia brasileira: novo teste do teorema de Heckscher-Ohlin. **Revista Brasileira de Economia**, v. 39, n. 1, p. 27-55, 1985.

- _____. O comércio intra-industrial brasileiro. **Anais do 18º Encontro Nacional de Economia – Anpec**. Brasília, 3 a 6 dez. 1990.
- _____. Mudanças na estrutura do comércio internacional brasileiro: comércio interindústria x comércio intra-indústria. **Anais do 21º Encontro Nacional de Economia – Anpec**. Belo Horizonte, 1º a 3 dez. 1993.
- JOHNSTON, J.; DINARDO, J. **Métodos econométricos** 4th ed. Irvine: University of California/Mcgraw-Hill, 1997.
- KRUGMAN, P., Intra-industry specialization and the gains from trade. **Journal of Political Economy**, v. 89, n. 51, p. 956-973, 1981.
- _____. A “technology gap” model of international trade. *In*: JUNGENFELT, K. (Ed.). **structural adjustment in advanced economies**. London: Macmillan, 1986.
- LAFETÁ MACHADO, D. **A qualificação da mão-de-obra no comércio internacional brasileiro**: um teste do teorema do Heckscher-Ohlin. 20º Prêmio BNDES de Economia, 1997.
- LANCASTER, K. Intra-industry trade under perfect monopolistic competition. **Journal of International Economics**, n. 10, p. 151-175, 1980.
- LUQUE, C. A. Estimativas de escala e taxa efetiva de incentivos à exportação. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 7, n. 2, p. 405-422, 1977.
- MCDONALD, J. F. MOFFITT, R. A. The uses of Tobit Analysis. **The Review of Economics and Statistics**, n. 62, p. 318-321, 1980.
- PINHEIRO, A. C. *et alii*. Composição setorial dos incentivos às exportações brasileiras. **Revista Brasileira de Economia** v. 47, n. 4, p. 473-501, 1993.

EDITORIAL

Coordenação

Silvânia de Araujo Carvalho

Supervisão

Iranilde Rego

Revisão

Gisela Viana Avancini Rojas

Sarah Ribeiro Pontes

Allisson Pereira Souza (estagiário)

Constança de Almeida Lazzarin (estagiária)

Editoração

Aeromilson Mesquita

Elidiane Bezerra Borges

Brasília

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,

9º andar – 70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 315-5336

Fax: (61) 315-5314

Correio eletrônico: editbsb@ipea.gov.br

Rio de Janeiro

Av. Presidente Antônio Carlos, 51,

14º andar – 20020-010 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (21) 3804-8118

Fax: (21) 2220-5533

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

Tiragem: 130 exemplares