1678
TEXTO PARA DISCUSSÃO

ipea

ELASTICIDADES DE SUBSTITUIÇÃO DAS IMPORTAÇÕES NO BRASIL

Honorio Kume
Guida Piani

ipea 47 anos
Por um Brasil desenvolvido

1678

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Rio de Janeiro, dezembro de 2011

ELASTICIDADES DE SUBSTITUIÇÃO DAS IMPORTAÇÕES NO BRASIL

Honorio Kume*
Guida Piani**

* Pesquisador do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), lotado na Diretoria de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais (Dinte) do Ipea e professor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).
** Pesquisadora do Serpro, lotada na Dinte/Ipea.

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro Wellington Moreira Franco

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 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
Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Geová Parente Farias

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais, Substituto
Marcos Antonio Macedo Cintra

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Alexandre de Ávila Gomide

Diretora de Estudos e Políticas Macroeconômicas
Vanessa Petrelli Corrêa

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Francisco de Assis Costa

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura, Substituto
Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete
Fabio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
Daniel Castro

URL: http://www.ipea.gov.br
Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria

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 inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

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

ISSN 1415-4765

JEL: F13

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, FONTE DOS DADOS
E ESTATÍSTICA DESCRITIVA 9

3 RESULTADOS 15

4 CONCLUSÕES 23

REFERÊNCIAS 24

ANEXOS 26

SINOPSE

As estimativas dos impactos sobre as importações devido a acordos comerciais dependem fundamentalmente das elasticidades de substituição (ESs) entre as importações de diferentes fornecedores estrangeiros. Este trabalho estima as ESs das importações do Brasil, para 42 setores da matriz de insumo-produto de 2005, destacando as diferenças nos custos de transporte e na tarifa efetivamente paga entre os produtos, segundo os países de procedência. As elasticidades obtidas são significantes a 1% para 39 setores, com média simples de 6,6 e amplitude de 4,7 e 13,7. A disponibilidade das ESs próprias para o Brasil permitirá obter cálculos mais precisos dos efeitos provocados por uma eventual participação brasileira em novos acordos de liberalização comercial.

ABSTRACT[i]

Estimates of the impacts on imports due to trade agreements depend fundamentally on the elasticity of substitution between imports from different foreign suppliers. This paper estimate the elasticity of substitution for Brazilian imports, for 42 sectors of input-output table for 2005, highlighting the differences in transportation costs and the effectively paid tariffs between products, depending on the country of origin. The elasticities obtained are statistically significant for 1% to 39 sectors, with the arithmetic average of 6.6 and the amplitude of 4.7 and 13.7. The availability of the own elasticities for Brazil will provide more accurate calculations of the effects of a possible Brazilian participation in new trade liberalization agreements.

i. *The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's editorial department.*
As versões em língua inglesa das sinopses (*abstracts*) desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.

1 INTRODUÇÃO

A participação do Brasil nas negociações comerciais, seja de natureza multilateral, como na Rodada Doha, seja de caráter regional, como nas discussões para a formação de uma área de livre comércio entre o Mercado Comum do Sul (Mercosul) e a União Europeia (UE), tem estimulado a elaboração de estudos visando calcular os impactos sobre as exportações e as importações brasileiras diante destes cenários de liberalização comercial.

Tanto nos modelos de equilíbrio geral computável como nos de equilíbrio parcial, as estimativas dos impactos comerciais dependem fundamentalmente das elasticidades de substituição (ESs) entre produtos domésticos e importados e entre as importações de diferentes fornecedores estrangeiros. No entanto, diante da falta de estimativas destas elasticidades específicas para o Brasil, os trabalhos realizados recorrem aos valores escolhidos arbitrariamente.

Carvalho e Parente (2000), baseados em um modelo de equilíbrio parcial avaliam o impacto da Área de Livre Comércio das Américas (Alca) sobre o comércio brasileiro aplicando uma ES de 1,5 obtida de Laird e Yeats (1986). Este valor é bastante utilizado, pois consta como a elasticidade básica no Software for Market Analysis and Restrictions on Trade (SMART) (UNCTAD; WORLD BANK, 1989), desenvolvido para auxiliar os países em desenvolvimento a simular os impactos de comércio provocados pelas reduções tarifárias nas negociações multilaterais da Rodada Uruguai. Os autores argumentam que este valor foi retirado de Cline *et al*. (1978) que, surpreendentemente, utilizam a elasticidade de 2,5 para calcular os impactos comerciais da Rodada Tóquio. Além disso, Cline *et al.* não estimaram esta elasticidade, mas escolheram este valor baseado nas informações sobre ESs disponíveis na época.

As estimativas que utilizam modelos de equilíbrio geral computável geralmente aplicam uma ES mais elevada, mas comum para todos os setores. Harrison *et al.* (2003) utilizam a elasticidade de 30 para simular os impactos dos acordos comerciais, entre o Mercosul e a UE e no âmbito da Alca, sobre a distribuição de renda e o nível de pobreza no Brasil. Gurgel (2006) utiliza a elasticidade de 8 para simular os efeitos das reduções tarifárias na Rodada Doha sobre o agronegócio brasileiro. Azevedo (2008) avalia o impacto do Mercosul sobre o bem-estar dos países-membros e não membros com base no modelo de

equilíbrio geral do Global Trade Analysis Project (GTAP) que dispõe de elasticidades para 40 setores, entre 3,6 e 10,4, mas com pequena variabilidade, atribuindo 4,4 para 16 setores e 5,6 também para 16 setores (GTAP, versão 5, citado por HERTEL *et al.* 2007, p. 622).

Batista (2001), ao contrário dos citados anteriormente, analisa o impacto de um acordo de livre comércio entre o Brasil e a UE estimando a elasticidade de substituição entre as importações da UE e dos demais países para 18 produtos – 8 dígitos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). A estimativa baseou-se em uma regressão simples entre a variação mensal anualizada da quantidade relativa das importações provenientes da UE e dos demais países e o preço relativo no período de 1998-2000. Os resultados mostram uma elasticidade baixa, de aproximadamente igual a 1 para 14 produtos, exceto para partes de caldeiras (elasticidade igual a 2), partes de aparelhos para radiotelefonia (1,7), outros veículos (3,2) e outros aviões (1,7).

Posteriormente, Tourinho, Kume e Pedroso (2007) utilizaram séries trimestrais de índices agregados de *quantum* e de preços da produção doméstica e das importações de 28 setores[1] no período 1986-2002 e obtiveram ESs estatisticamente significantes[2] para 24 setores, variando entre 0,2 e 3,6. Os resultados foram utilizados em diversos estudos. Por exemplo, em modelos de equilíbrio geral, por Cury, Coelho e Corseuil (2005) para analisar os efeitos distributivos da abertura comercial brasileira nos anos 1990 e, de equilíbrio parcial, por Kume e Piani (2005) para avaliar o impacto no comércio bilateral Brasil e Estados Unidos decorrente da Alca.

Recentemente, Barroso (2010), seguindo a metodologia proposta por Feenstra (1994), estimou a ES entre as importações de diversas origens por produto (6 dígitos da NCM) no período 1989-2008. Para evitar o viés de simultaneidade, a estimativa foi realizada por meio de uma equação na forma reduzida entre a participação das importações de diversas fontes e os respectivos preços unitários. Em seguida, as elasticidades obtidas são agregadas para 18 setores e variam entre 3 e 13,8. Entretanto, provavelmente devido à disponibilidade de dados, ignora as reduções tarifárias ocorridas no período e também as diferenças nas tarifas efetivamente pagas e nos custos de transporte, segundo o país de origem das importações.

1. Refere-se à classificação por setor nível 50 da matriz de insumo-produto do Brasil nos anos 1990 a1996
2. Sendo significativas no nível de 5% para 20 setores, no nível de 10% para dois setores e no nível de 20% para dois setores.

As ESs de Barroso (2010) são bastante superiores às obtidas por Tourinho, Kume e Pedroso (2007). Isto se deve ao fato de os produtos com elasticidades menores apresentarem grandes variações nos preços, influenciando negativamente as estimativas baseadas em dados agregados (IMBS; MEJEAN, 2009).

O objetivo deste trabalho é estimar as ESs das importações entre diversos fornecedores externos, por setor da matriz de insumo-produto do Brasil de 2003 (IBGE, 2005). Este estudo segue a metodologia proposta por Hertel *et al*. (2007), que enfatiza as diferenças nos custos de importação de cada produto, por país de origem, devido à tarifa efetivamente paga e ao custo de transporte (despesas de frete e seguro) em um determinado ano (*cross-section*). Desta forma, evita o viés negativo nas ESs estimadas com séries temporais.

Além desta breve introdução, o trabalho está dividido em quatro seções. Na seção 2, serão descritos os procedimentos, as fontes de dados e a estatística descritiva destas informações. Na seção 3, serão apresentadas as estimativas da ES e destacada a sua relevância econômica aplicando-se estas elasticidades no cálculo do desvio de comércio nas importações brasileiras em um eventual acordo de livre comércio com a UE e comparando-o com os resultados obtidos com outras elasticidades. Na seção 4, serão resumidas as principais conclusões.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, FONTE DOS DADOS E ESTATÍSTICA DESCRITIVA

2.1 METODOLOGIA[3]

A utilidade de um bem composto formado pelo bem doméstico e por um agregado de produtos importados é dada por:

$$U_i = \left[D_i^{\frac{\varphi_i - 1}{\varphi_i}} + M_i^{\frac{\varphi_i - 1}{\varphi_i}} \right]^{\frac{\varphi_i}{\varphi_i - 1}} \quad (1)$$

onde:

3. Versão modificada da metodologia adotada por Hertel *et al*. (2007).

U_i = utilidade do bem composto *i*;

D_i = bem doméstico *i*;

M_i = bem importado agregado *i*; e

φ_i = ES entre os bens doméstico e importado.

O bem importado agregado é dado por:

$$M_i = \left[\sum_r^R = 1 M_{ir}^{\frac{\sigma_i - 1}{\sigma_i}} \right]^{\frac{\upsilon_i}{\sigma_i - 1}} \quad (2)$$

onde:

M_{ir} = bem importado *i* proveniente do país *r*; e

σ_i = ES entre os bens importados de diversos países.

Inicialmente, o país importador maximiza a função utilidade – equação (1) – do bem *i*, sujeita ao gasto total determinado exogenamente, e obtém a quantidade M_i. Multiplicando-se esta quantidade pelo preço de importação, tem-se o valor global das importações do bem *i*:

$$VM_i = \frac{G_i}{P_{mi}^{\varphi_i} p_i^{\varphi_i - 1}} \quad (3)$$

onde:

VM_i = valor ótimo das importações do bem *i*;

G_i = gasto total sobre o bem *i*;

$P_{mi} = \left[\sum_{r=1}^R P_{mir}^{1-\sigma_i} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i}}$ = índice de preço do bem *i* importado agregado;

$P_i = \left[P_{di}^{1-\varphi_i} + P_{mi}^{1-\sigma_i} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i}}$ = índice de preço do bem composto *i*; e

P_{di} = preço do bem doméstico *i*.

Uma vez determinado o valor das importações do bem *i* (VM_i) e dado o preço de cada país exportador, a quantidade importada de cada país fornecedor é obtida maximizando-se a equação (2):

$$Q_{mir} = \left[\frac{P_{mir}}{P_{mi}}\right]^{1-\sigma_i} V_{mi} P_{mir}^{-1} \tag{4}$$

onde:

Q_{mir} = quantidade importada do bem *i* proveniente do país *r*; e

P_{mir} = preço do bem *i* importado do país *r*.

O preço internado do bem *i* importado depende do preço Free on Board (FOB) em cada país exportador, acrescido do custo de transporte e da tarifa, que varia segundo o grau de preferência concedido pelo importador ao país exportador e da redução obtida pelo comprador ao se enquadrar em regimes especiais de tributação vigentes:

$$P_{mir} = P_{fobir}(1 + CT_{ir} + T_{ir} + CT_{ir} * T_{ir}) \tag{5}$$

onde:

P_{mir} = preço do bem importado *i* disponibilizado no país;

P_{fobir} = preço FOB do bem *i* no país exportador *r*;

CT_{ir} = alíquota do custo de transporte de transporte do bem *i* proveniente do país *r*; e

T_{ir} = alíquota da tarifa efetivamente paga do bem *i* originária do país *r*.

O termo $CT_{ir} * T_{ir}$ deve-se à base de cálculo da tarifa aduaneira no Brasil que é o preço inclusive o custo de transporte.

Substituindo a equação (5) na equação (4) e multiplicando por P_{mir}, tem-se:

$$VM_{ir} = VM_i \left[\frac{P_{fobi}(1 + CTir + T_{ir} + CT_{ir} * T_{ir}}{P_{mi}} \right]^{1-\sigma_i} \quad (6)$$

Aplicando o logaritmo natural na equação (6), obtém-se:

$$\ln VM_{ir} = \ln VM_i + (1 - \sigma_i)\ln P_{fobi} + (1 - \sigma_i)\ln(1 + CT_{ir} + T_{ir} + CT_{ir} * T_{ir}) - \\ -(1 - \sigma_i)\ln P_{mi} \quad (7)$$

A equação (7) é estimada da seguinte forma:

$$\ln VM_{ir} = a_0 + a_{ir} + a_1 \ln(1 + CT_{ir} + T_{ir} + CT_{ir} * T_{ir}) + e_{ir} \quad (8)$$

A constante (a_0) captura as variáveis VM_i e P_{mi} e o efeito fixo – país exportador – para cada bem i (a_{ir}) representa as características da oferta, tais como o preço FOB e a qualidade do produto. Assim, todos os exportadores são comparáveis, à exceção do custo de transporte e da tarifa efetivamente paga pelo importador.

O parâmetro $a_1 = (1 - \sigma_i)$ mede a variação nas importações proveniente de cada país exportador em decorrência de uma mudança nos custos de comércio.

2.2 FONTE DOS DADOS E ESTATÍSTICA DESCRITIVA

As importações do Brasil em valor FOB e *Cost, Insurance and Freight* (CIF) em dólares e a receita arrecadada do Imposto de Importação (II) e o valor tributável das importações, ambos em reais, por produto a 8 dígitos da NCM, e, por país de procedência, foram obtidos da Secretaria da Receita Federal (SRF) do Ministério da Fazenda (MF) para 2003 e 2006. Os anos referem-se à disponibilidade de dados.

A tarifa efetivamente paga por produto foi calculada dividindo-se a receita do II pelo valor tributável das importações.[4] A tarifa paga pode diferir da tarifa fixada na legislação devido às preferências tarifárias concedidas em acordos comerciais e às

4. O II incide sobre o valor tributável que corresponde ao valor CIF das importações, que eventualmente pode ser alterado quando a SRF/MF considera que o preço declarado pelo importador não corresponde ao verdadeiro preço da transação.

reduções tarifárias obtidas nos regimes especiais de tributação nos quais os importadores podem se enquadrar, tais como o *Drawback* e a Zona Franca de Manaus.

A alíquota do custo de transporte foi obtida dividindo-se a diferença entre os valores CIF e FOB das importações sobre o valor FOB das importações.

Os produtos a 8 dígitos da NCM foram distribuídos por setor da matriz de insumo-produto do IBGE (2005) e por setor do GTAP.

A tabela 1 apresenta um conjunto de medidas estatísticas da tarifa paga, da alíquota do custo de transporte e do valor das importações. A tarifa média simples atinge 10,2%, enquanto a média ponderada pelas importações é de apenas 4,4%, indicando uma concentração das importações em produtos com tarifas menores. A tarifa máxima de 55%[5] é compatível com a alíquota máxima estabelecida pelo Brasil na Lista Nacional de Exceção à Tarifa Externa Comum (TEC) do Mercosul.

A média simples da alíquota do custo de transporte de 47,5% é excessivamente elevada,[6] provavelmente em virtude de erros de medida em alguns produtos. Por exemplo, o custo de transporte máximo de 912.011% não deve ser compatível em transações comerciais usuais. Além disso, um custo de transporte nulo também é surpreendente, exceto se o exportador adiciona esta despesa no preço do produto, mas equivocadamente informa como preço FOB.

Para atenuar a presença de alíquotas extremas, eliminaram-se 2% dos produtos, sendo 1% com custos de transporte maiores e 1%, menores. A média simples diminui para 12,3% e a média ponderada pelas importações permanece constante. Isso significa que as alíquotas atípicas correspondem às importações com baixos valores. A alíquota máxima passa a ser 205%.

As importações também apresentam uma grande variabilidade, com média simples de US$ 834 mil, mediana de US$ 20 mil e variando de um valor próximo a

5. Esta alíquota é atribuída às importações de pêssego em calda.
6. Hummels (2001) calcula um frete médio de 23,1% para o Brasil no período 1991-1994.

zero a US$ 3,8 bilhões. Novamente, eliminando-se 2% das observações com valores extremos, o valor das importações passa a ter uma média de US$ 353 mil e uma amplitude entre US$ 10 milhões e US$ 12 milhões.

TABELA 1
Estatística descritiva: tarifa paga, alíquota do custo de transporte e importações FOB

Estatística	Tarifa (%)	Custo de transporte (%)	Custo de transporte (%), exclui 2% das observações com menores e maiores alíquotas	Importações (US$ 1.000)	Importações (US$ 1.000), exclui 2% das observações com menores e maiores valores
Média simples	10,2	47,5	12,3	834	353
Média ponderada	4,4	5,1	5,1	-	-
Mediana	12,0	5,8	5,8	20	20
Mínimo	0	0	0,2	0,000001	0,01
Máximo	55	912.011	205	3.832.305	12.020
Desvio-padrão	7,2	37,9	20,9	14.765	1.109
Número de observações	167.099	167.099	163.758	167.099	163.757

Fonte: SRF/MF. Elaboração própria.

Para ilustrar as diferenças das tarifas pagas e das alíquotas dos custos de transporte, por país de origem das importações, a tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas, excluindo-se 2% das observações com alíquotas do custo de transporte menores e maiores, para quatro países escolhidos que apresentam distâncias diferentes, medidas entre os centros econômicos do Brasil e os respectivos países (KUME; PIANI, 2000).

TABELA 2
Tarifa paga (%) e alíquota do custo de transporte (%), excluindo 2% das observações com alíquotas menores e maiores: países escolhidos pela distância

País	Argentina		Alemanha		Estados Unidos		Japão	
Distância do Brasil (km)	1.006		5.855		6.239		11.336	
Estatística	Tarifa	Frete	Tarifa	Frete	Tarifa	Frete	Tarifa	Frete
Média simples	1,5	7,2	9,8	9,5	9,3	11,0	9,1	11,4
Média ponderada	0,1	5,5	7,8	3,9	5,2	4,5	6,2	5,1
Mediana	0,0	3,6	11,4	4,6	10,0	5,9	10,0	5,4
Mínimo	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2
Máximo	24	192	42	205	36	200	36	203
Desvio-padrão	4,1	14	6,6	17,4	6,6	905	6,9	242
Número de observações	5.569		10.401		12.462		6.802	

Fonte: SRF/MF. Elaboração própria.

Novamente, tanto a tarifa como o custo de transporte ponderado pelas importações são inferiores à média simples, mostrando que os importadores procuram

evitar os bens com custos de comércio mais elevados. A tarifa paga nas importações provenientes da Argentina é bastante inferior à dos demais países devido à isenção concedida no âmbito do Mercosul.

Como esperado, nota-se que o custo de transporte não cresce linearmente com a distância entre o Brasil e o país exportador. A Alemanha é quase seis vezes mais distante do que a Argentina, mas o custo de transporte aumenta apenas de 7,2% para 9,5%, quando medido pela média simples, e de 3,6% para 4,6%, pela mediana. O Japão localiza-se a uma distância de cerca de duas vezes maior do que a dos Estados Unidos. No entanto, a alíquota média simples do custo de transporte aumenta apenas 0,4% e a mediana cai 0,5%.

Como o custo de transporte depende do peso e do volume da mercadoria, as alíquotas agregadas por país de procedência são influenciadas pela composição das importações. Para contornar este problema, foi calculada a alíquota média do custo de transporte de automóveis, ponderada pelas importações: 1,3% da Argentina, 2,3% da Alemanha, 2,5% dos Estados Unidos e 5,9% do Japão. Neste caso, uma relação mais próxima entre a distância e o custo de transporte é válida, exceto entre a Argentina e a Alemanha.

3 RESULTADOS

A tabela 3 apresenta as estimativas das elasticidades de substituição ($\sigma_i = 1 - a_1$) das importações baseadas na equação (8), para 39 setores comercializáveis da matriz de insumo-produto de 2005. Em todos os procedimentos de estimação, não foi possível obter elasticidades estatisticamente diferentes de zero ou não puderam ser estimadas, por apresentarem um número de observações insuficiente, em três setores: petróleo e gás natural (código 201), minério de ferro (202) e álcool (310). No primeiro, as importações são feitas pela Petrobras e nos demais predomina a atividade exportadora. Assim, a análise a seguir não considerará estes setores. No apêndice A são mostradas as equações estimadas.

Na coluna (1) foram utilizadas todas as observações disponíveis. As elasticidades são significantes a 1%, à exceção dos três setores citados anteriormente, com média simples de 5,3 e amplitude entre 3 e 10.

Na coluna (2) foram excluídas as observações com custos de transporte considerados atípicos, definidos como 1% dos produtos com as maiores alíquotas e 1% com as menores. Também foram eliminadas aquelas com valores de importação maiores e menores equivalentes no total a 2% das observações. A exclusão destas observações aumenta as elasticidades, a média simples atinge 6,5 e a amplitude entre 3,3 e 12,7. A elasticidade de caminhões e ônibus deixa de ser significante.

TABELA 3
Estimativa da elasticidade de substituição, por setor da matriz de insumo-produto de 2005

Código	Setor	Todas as observações (1)	Exclui observações atípicas (2)	Exclui observações atípicas, por setor (3)	Barroso (4)
101	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	5,7***	5,8***	6,0	10,9
102	Pecuária e pesca	3,0***	5,5***	5,0	
201	Petróleo e gás natural	0,2 (ns)	ne	0,2 (ns)	
202	Minério de ferro	2,9 (ns)	ne	ne	
203	Outros produtos extrativos	4,1***	4,5***	4,8***	
301	Alimentos e bebidas	4,1***	6,2***	6,0***	8,7
302	Produtos do fumo	5,4***	6,8***	6,6***	9,6
303	Têxteis	4,6***	7,1***	7,0***	10,1
304	Artigos do vestuário e acessórios	4,8***	5,7***	5,6***	8,5
305	Artefatos de couro e calçados	5,0***	6,0***	6,0***	7,0
306	Produtos de madeira	4,0***	5,0***	5,0***	6,7
307	Celulose e produtos de papel	4,2***	6,4***	6,3***	10,1
308	Jornais, revistas, discos	3,6***	5,1***	5,0***	
309	Refino de petróleo e coque	6,5***	6,3***	7,4***	3,2
310	Álcool	3,3 (ns)	3,3 (ns)	6,9 (ns)	
311	Produtos químicos	4,9***	7,2***	7,1***	6,1
312	Fabricação de resina e elastômeros	5,3***	7,2***	7,1***	
313	Produtos farmacêuticos	7,8***	8,6***	8,6***	5,0
314	Defensivos agrícolas	10,0***	12,2***	13,7***	
315	Perfumaria, higiene e limpeza	4,5***	5,5***	5,4***	
316	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	4,4***	6,3***	6,3***	
317	Produtos e preparados químicos diversos	5,2***	6,9***	6,7***	
318	Artigos de borracha e plástico	4,8***	5,9***	5,9***	5,9
319	Cimento	3,8***	6,0***	6,1***	3,0
320	Outros produtos de minerais não metálicos	4,5***	5,5***	5,4***	3,0
321	Fabricação de aço e derivados	5,0***	6,7***	6,5***	6,7
322	Metalurgia de metais não ferrosos	5,9***	7,9***	8,0***	4,5
323	Produtos de metal	4,9***	6,4***	6,4***	6,7

(continua)

(continuação)

Código	Setor	Todas as observações (1)	Exclui observações atípicas (2)	Exclui observações atípicas, por setor (3)	Barroso (4)
324	Máquinas e equipamentos	6,1***	8,1***	8,0***	4,2
325	Eletrodomésticos	5,2***	5,7***	5,6***	
326	Máquinas de escritório e equipamentos de informática	6,0***	6,3***	6,2***	
327	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	6,3***	7,2***	7,2***	3,9
328	Material eletrônico e equipamentos de comunicação	5,3***	6,4***	6,7***	
329	Aparelhos/instrumentos médico e ótico	7,2***	8,1***	7,9***	
330	Automóveis, camionetas e utilitários	8,3***	6,3***	7,2***	4,1
331	Caminhões e ônibus	7,4***	3,3 (ns)	6,0***	4,1
332	Peças e acessórios para veículos	5,8***	6,8***	6,9***	4,7
333	Outros equipamentos de transporte	5,5***	8,4***	8,9***	4,7
334	Móveis e produtos diversos	3,2***	4,7***	4,7***	
	Média[1]	5,3	6,5	6,6	
	Mediana[1]	5,1	6,3	6,4	
	Máxima[1]	10,0	12,7	13,7	
	Mínima	3,0	3,3	4,7	
	Desvio-padrão[1]	1,4	1,5	1,6	

Fontes: Colunas (1), (2) e (3), elaboração própria. Coluna (4), Barroso, 2010, p. 47.

Notas: *** significante ao nível de 1%, ns = não significante, ne = não estimado devido a observações insuficientes. [1] Exclui os setores de petróleo e gás natural, minério de ferro e álcool.

Como dito anteriormente, os produtos com custos de transporte atípicos decorrem provavelmente de erros de medida, portanto, não dependem do setor em que são classificados. Os valores de importação não apresentam erros de medida, mas seus valores extremos podem influenciar as estimativas das ESs. Logo, como as estimativas são realizadas por setor, o procedimento mais apropriado é verificar os valores atípicos das importações em cada setor. Na coluna 3, este método é adotado, mas as elasticidades não se alteram de forma importante. A única mudança ocorre em caminhões e ônibus cuja elasticidade torna-se novamente estatisticamente significante.

Considerando a coluna (3), os cinco setores com maiores elasticidades são: Defensivos agrícolas (13,7), Outros equipamentos de transporte (8,9), Produtos farmacêuticos (8,6), Máquinas e equipamentos (8) e Metalurgia de metais não ferrosos (8). Os setores com menores elasticidades são: Móveis e produtos diversos (4,7); Outros produtos extrativos (4,8); Produtos de madeira (5); Jornais, revistas, discos (5); e Pecuária e pesca (5).

Por que há diferenças setoriais nas ESs?

A princípio, quanto maior for a percepção dos compradores sobre a diferenciação dos produtos de um setor, maior será a ES. No entanto, além das características físicas do bem, a diferenciação pode estar associada a outros fatores, tais como a disponibilidade no tempo, a conveniência na compra, os serviços oferecidos após a aquisição e as qualidades não observáveis do produto. Os compradores também podem considerar outros custos de transação como eventuais interrupções na oferta, atrasos na entrega, etc. (BLONINGEN; WILSON, 1999).

Assim, sem conhecer as especificidades dos produtos de um setor, não é fácil prever a ES. Em móveis e produtos diversos e outros produtos extrativos, seria esperada uma baixa elasticidade por serem grupos de produtos heterogêneos, o que é confirmado pelas elasticidades obtidas.

A coluna (4) mostra as ESs estimadas por Barroso (2010) para efeitos de comparação com os resultados obtidos neste trabalho. Porém, este autor lista as elasticidades obtidas na classificação setorial da matriz de insumo-produto de 1990-1996 com o objetivo de mostrar que, devido à metodologia adotada, seus resultados são superiores aos de Tourinho, Kume e Pedroso (2007). Assim, somente foi possível obter resultados comparáveis para 23 setores. De maneira geral, observa-se que as estimativas de Barroso (2010) são substancialmente maiores.

TABELA 4
Distribuição de frequência dos setores por classes de ES

Classe	Todas as observações (1)	Exclui observações atípicas (2)	Exclui observações atípicas por setor (3)
$3 \leq ES < 4$	4		
$4 \leq ES < 5$	12	2	2
$5 \leq ES < 6$	11	9	8
$6 \leq ES < 7$	4	14	14
$7 \leq ES < 8$	3	5	7
$ES \geq 8$	2	5	5
Total	36	35	36

Fonte: Tabela 3. Elaboração própria.

A tabela 4 mostra a distribuição de frequência dos setores por faixas de elasticidades mostradas na tabela 3. Nota-se na coluna (1) uma concentração nas faixas entre 4 e 4,9 (12

setores) e 5 e 5,9 (11 setores). Após a exclusão dos valores extremos de custos de transporte e de valor de importação, a elasticidade modal encontra-se entre 6 e 6,9 (14 setores).

A tabela 5 apresenta as estimativas da ES para 40 setores do GTAP ao lado daquelas obtidas por Hertel *et al*. (2007) – que utilizam a mesma metodologia nas importações de Argentina, Chile, Estados Unidos, Nova Zelândia, Paraguai e Uruguai, com produtos a cinco dígitos da Classificação Uniforme de Comércio Internacional (CUCI), em 1992 – e as adotadas como padrão no modelo de equilíbrio geral computável do GTAP (versão 5). No apêndice B são apresentadas as equações estimadas nesta classificação.

Não foi possível obter estimativas estatisticamente significantes para cinco setores: trigo, carvão, petróleo, gás natural e açúcar. Excluindo-se estes setores, a média simples das elasticidades é de 6,9, bastante próxima àquela obtida por Hertel *et al.* (2007), de 6,1 e as medianas são idênticas. Em relação às elasticidades adotadas no GTAP, em 23 setores as elasticidades obtidas são maiores, em 11 são menores e em 1 setor, igual.

TABELA 5
Estimativas das elasticidades de substituição por setor GTAP

Código	Descrição	GTAP V5 (1)	Hertel *et al.* (2)	Estimativa (3)
1	Arroz	4,4	10,1**	11,2*
2	Trigo	4,4	8,9**	57,2 (ns)
3	Cereais em grãos não especificados	4,4	2,6**	4,9*
4	Vegetais, frutas e nozes	4,4	3,7**	5,4***
5	Sementes oleaginosas	4,4	4,9**	5,5***
7	Fibras de plantas	4,4	5**	13,7**
8	Outras culturas não especificadas	4,4	6,5**	6,8***
9	Bovinos, ovinos, caprinos e cavalos	5,6	4**	4,6***
10	Animais não especificados	5,6	2,6**	9,6***
12	Lã e seda	4,4	12,9**	13,5***
13	Silvicultura	5,6	5**	5,1***
14	Pesca	5,6	2,5**	5,6***
15	Carvão	5,6	6,1**	– 1,3 (ns)
16	Petróleo	5,6	10,4**	– 67,2 (ns)
17	Gás natural	5,6	34,4**	ne
18	Minerais não especificados	5,6	1,8**	4,2***
19	Carne bovina	4,4	7,7**	12,8***

(continua)

(continuação)

Código	Descrição	GTAP V5 (1)	Hertel *et al.* (2)	Estimativa (3)
20	Outras carnes não especificadas	4,4	8,8**	6,1***
21	Óleos e gorduras vegetais	4,4	6,6**	6,8***
22	Laticínios	4,4	7,3**	4,9***
23	Arroz beneficiado	4,4	5,2**	4,2***
24	Açúcar	4,4	5,4**	1,1 (ns)
25	Outros produtos alimentares	4,4	4,0**	5,8***
26	Bebidas e fumo	6,2	2,3**	5,4***
27	Têxteis	4,4	7,5**	7,3***
28	Vestuário	8,8	7,4**	5,6***
29	Produtos de couro	8,8	8,1**	6,0***
30	Produtos de madeira	5,6	6,8**	4,3***
31	Papel e gráfica	3,6	5,9**	6,0***
32	Refino de petróleo e carvão	3,8	4,2**	7,3***
33	Química, borracha e produtos plásticos	3,8	6,6**	6,7***
34	Produtos minerais	5,6	5,8**	5,5***
35	Metais ferrosos	5,6	5,9**	6,5***
36	Metais não especificados	5,6	8,4**	8,6***
37	Produtos de metais	5,6	7,5**	6,3***
38	Veículos automotores, partes e peças	10,4	5,6**	7,3***
39	Equipamentos de transporte não especificados	10,4	8,6**	8,8***
40	Equipamento eletrônico	5,6	8,8**	6,6***
41	Máquinas e equipamentos não especificados	5,6	8,1**	7,6***
42	Outros manufaturados não especificados	5,6	7,5**	4,9***
	Média[1]	5,4	6,1	6,9
	Mediana[1]	5,0	6,2	6,2
	Mínimo[1]	3,6	1,8	4,2
	Máximo[1]	10,4	12,9	13,7
	Desvio-padrão[1]	1,7	2,4	2,5

Fontes: Colunas (1) e (2), Hertel *et al.* (2007, p. 622). Coluna (3), elaboração própria.

Notas: * significante ao nível de 10%, ** significante ao nível de 5%, *** significante ao nível de 1%, ns = não significante, ne = não estimado devido a observações insuficientes. [1] Exclui os setores trigo, carvão, petróleo, gás natural e açúcar.

Por último, ilustra-se a importância das elasticidades de substituição específicas para o Brasil calculando-se o desvio de comércio nas importações brasileiras decorrentes de um eventual acordo de livre comércio com a UE. Para fins de comparação, o mesmo cálculo do desvio de comércio é efetuado utilizando-se as elasticidades do GTAP e de Hertel *et al.* (2007).

O desvio de comércio mede o incremento nas importações decorrente da substituição das importações de fornecedores extra-UE pelas de seu parceiro europeu, a preços maiores, podendo ser representado da seguinte forma (supondo também elasticidade de exportação europeia infinita):

$$DC_i = \frac{Mue_i Mrm_i ES_i \Delta(Pue_i Prm_i)}{Mue_i Mrm_i Mue_i ES_i \Delta(Pue_i Prm_i)}$$

onde:

DC_i = desvio de comércio do setor *i*;

Mue_i = importações da UE do setor *i*;

Mrm_i = importações do resto do mundo do setor *i*;

ES_i = ES do setor *i*;

Pue_i = preço das importações do setor *i* provenientes da UE; e

Prm_i = preço das importações do setor *i* originárias do resto do mundo.

A variação do preço relativo é medida da seguinte forma:

$$\Delta\left(\frac{Pue_i}{Prm_i}\right) = \frac{t_{pi}}{(1+t_{pi})}$$

onde tp_i representa a tarifa efetivamente paga no setor *i* nas importações provenientes da UE.

Pode-se notar que a redução da tarifa exclusivamente sobre os produtos provenientes da UE altera o preço relativo frente às importações do resto mundo, que, multiplicado pela ES, e considerada a proporção das importações da UE e dos demais fornecedores do resto do mundo, provoca uma mudança em favor das importações europeias. Portanto, a ES desempenha um papel crucial no cálculo do desvio de comércio.

A tabela 6 apresenta as estimativas do desvio de comércio nas importações brasileiras provenientes da UE, segundo as elasticidades adotadas pelo GTAP e as estimadas por Hertel *et al.* (2007) e neste trabalho.

O desvio de comércio total utilizando as elasticidades estimadas neste trabalho atinge US$ 3,3 bilhões contra US$ 2,8 bilhões com base nas elasticidades adotadas no GTAP. As maiores diferenças setoriais ocorrem em Química, borracha e produtos plásticos (US$ 313 milhões), Máquinas e equipamentos (US$ 265 milhões), Veículos, partes e peças (US$ 166 milhões) e Têxteis (US$ 28 milhões).

Em relação ao desvio de comércio calculado com as elasticidades de Hertel *et al.* (2007), os valores totais são aproximadamente similares. No entanto, o uso de elasticidades específicas para o Brasil pode gerar diferenças importantes para alguns setores: Veículos, partes e peças (US$ 104 milhões), Máquinas e equipamentos (US$ 61 milhões), Bebidas e fumo (US$ 22 milhões) e Outros produtos alimentares (US$ 12 milhões).

TABELA 6
Estimativa do desvio de comércio da UE, segundo ES: GTAP, Hertel *et al.* (2007) e nossa estimativa
(Em US$ milhões)

GTAP	Descrição	ES – GTAP (1)	ES – Hertel (2)	ES – estimado (3)	(4) = (3) – (1)	(5) = (3) – (2)
1	Arroz	0	0	0	0	0
4	Vegetais, frutas e nozes	9	8	11	2	3
5	Sementes oleaginosas	0	0	0	0	0
7	Fibras de plantas	0	1	2	2	1
8	Outras culturas	1	2	2	1	0
9	Bovinos, ovinos, caprinos	0	0	0	0	0
10	Animais não especificados	3	2	5	2	3
12	Lã e seda	0	0	0	0	0
13	Silvicultura	0	0	0	0	0
14	Pesca	0	0	0	0	0
18	Minerais não especificados	2	1	1	- 1	0
19	Carne bovina	0	0	0	0	0
20	Outras carnes	0	0	0	0	0
21	Óleos e gorduras vegetais	9	12	12	3	0
22	Laticínios	8	12	9	1	- 3

(continua)

(continuação)

GTAP	Descrição	ES – GTAP (1)	ES – Hertel (2)	ES – estimado (3)	(4) = (3) – (1)	(5) = (3) – (2)
23	Arroz beneficiado	0	0	0	0	0
25	Outros produtos alimentares	34	31	43	9	12
26	Bebidas e fumo	49	22	44	- 5	22
27	Têxteis	50	80	78	28	- 2
28	Vestuário	25	22	17	- 8	- 5
29	Produtos de couro	12	12	9	- 3	- 3
30	Produtos de madeira	3	4	3	0	- 1
31	Papel e gráfica	25	37	38	13	1
32	Refino de petróleo e carvão	3	4	6	3	2
33	Química, borracha e plásticos	495	798	808	313	10
34	Produtos minerais	35	36	35	0	- 1
35	Metais ferrosos	71	74	80	9	6
36	Outros metais	31	43	44	13	1
37	Produtos de metais	137	173	151	14	- 22
38	Veículos, partes e peças	711	441	545	- 166	104
39	Outros equipamentos de transporte	20	17	18	- 2	1
40	Equipamento eletrônico	134	201	155	21	- 46
41	Máquinas e equipamentos	956	1.282	1.221	265	- 61
42	Produtos diversos	23	29	21	- 2	- 8
	Total	2.849	3.344	3.357	508	13

Fonte: Elaboração própria.

4 CONCLUSÕES

Este trabalho estimou as ESs das importações do Brasil para 42 setores da matriz de insumo-produto de 2005, destacando as diferenças nos custos de transporte e na tarifa efetivamente paga entre os produtos, segundo os países de procedência. As elasticidades obtidas são significativas a 1% para 39 setores, com média simples de 6,6 e amplitude de 4,7 e 13,7.

Quando se utiliza a classificação setorial do GTAP, as elasticidades estimadas são similares às de Hertel *et al.* (2007), que adotam a mesma metodologia para obter estas elasticidades para um conjunto de seis países. Entretanto, o mesmo não ocorre em relação às elasticidades adotadas no GTAP. Em ambas as comparações, alguns setores apresentam diferenças acentuadas.

Em resumo, a disponibilidade das ESs próprias para o Brasil permitirá obter cálculos mais precisos dos impactos sobre as importações provocados por uma eventual participação brasileira em novos acordos de liberalização comercial.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. F. Z. MERCOSUL: o impacto da liberalização preferencial e as perspectivas para a união aduaneira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 1, abr. 2008.

BARROSO, J. B. R. B. Gains from imported varieties in the Brazilian economy. In: _____. **Essays on international prices and the subjacent market structure**. Tese (Doutorado). Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getulio Vargas (EPGE-FGV), Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://epge.fgv.br/pt/pesquisa/teses-dissertacoes>

BATISTA, J. C. Livre-comércio de produtos manufaturados entre o Brasil e a União Européia. In: TIRONI, L. F.; ABREU, M. P. (Org.). **Aspectos estratégicos da política comercial brasileira**. Brasília: Ipea-IPRI, 2001. v.1.

BLONINGEN, B. A.; WILSON, W. W. Explaining Armington: what determines substitutability between home and foreign goods? **Canadian Journal of Economics**, v. 32, n. 1, Feb. 1999.

CARVALHO, A.; PARENTE, A. Trade Impact of the Free Trade of the Americas. In: IPEA (Ed.). **Brazil, Mercosur and the Free Trade Area of the Americas**. Brasília: Ipea, 2000.

CLINE, W. R. *et al*. **Trade negotiations in the Tokyo Round**: a quantitative assessment. Washington, D. C.: The Brookings Institution, 1978.

CURY, S.; COELHO, A. M.; CORSEUIL, C. H. A computable general equilibrium model to analyze distributive aspects in Brazil with a trade policy illustration. **Estudos Econômicos**, v. 35, n. 4, out.-dez. 2005.

FEENSTRA, R. C. New product varieties and the measurement of international prices. **American Economic Review**, v. 84, n. 1, 1994.

GURGEL, A. C. Impactos da liberalização comercial de produtos do agronegócio na rodada de Doha. **Revista Brasileira de Economia**, v. 60, n. 2, abr./jun. 2006.

HARRISON, G. W. *et al.* Políticas de comércio regionais, multilaterais e unilaterais do Mercosul para o crescimento econômico e a redução da pobreza no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, abr. 2003.

HERTEL, T. *et al*. How confident can we be of CGE-based assessments of Free Trade Agreements? **Economic Modelling**, v. 24, n. 4, 2007.

HUMMELS, D. **Toward a geography of trade costs**. Sept. 2001.

IBGE. **Matriz de insumo-produto**: Brasil 2005. Disponível em:< www. ibge.gov.br >Acessado em 11 abr. 2011.

IMBS, J.; MEJEAN, I. **Elasticity optimism**. Departement D'Economie, École Polytechnique, Févr. 2009 (Cahier, n. 2009-05). Disponível em: <http://www.economie.polytechnique.edu/accueil/recherche/publications/cahiers-de-recherche>

KUME, H.; PIANI, G. Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, abr. 2000.

_____. Alca: uma estimativa do impacto no comércio bilateral Brasil-Estados Unidos. **Economia e Sociedade**, v. 14, n. 2, jul./dez. 2005.

LAIRD, S.; YEATS, A. **The UNCTAD trade policy simulation model**. Geneva: UNCTAD, 1986 (UNCTAD Discussion Papers, n. 19).

TOURINHO, O. A. F.; KUME, H.; PEDROSO, A. C. Elasticidade de Armington para o Brasil: 1986-2002. **Revista Brasileira de Economia**, v. 61, n. 2, abr./jun. 2007.

UNCTAD; WORLD BANK. **Smart** – software for market analysis and restrictions on trade, 1989. Disponível em: <https://wits.worldbank.org>

ANEXOS

ANEXO A

Resultados por setor da matriz de insumo-produto do IBGE

Equação estimada: $\ln VM_{ir} = a_0 + a_{ir} + a_1 \ln Custo + a_2 Dano + e_{ir}$

onde $Custo = 1 + CT_{ir} + T_{ir} + CT_{ir} * T_{ir}$

Método de estimação: mínimos quadrados ordinários

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
101 - Agricultura, silvicultura, exploração florestal			
a_0 (constante)	11,06 (0,14)	10,96 (0,13)	11,18 (0,13)
a_1 ln(Custo)	– 4,70 (0,45)	– 4,84 (0,39)	– 4,96 (0,38)
a_2 (Dano)	0,29 (0,15)	0,25 (0,14)	0,21 (0,14)
R^2 ajustado	20,6	19,9	20,6
Número de observações	1.352	1.292	1.310
Número de países exportadores	89	89	89
102 - Pecuária e pesca			
a_0 (constante)	10,51 (0,21)	10,97 (0,22)	10,96 (0,21)
a_1 ln(Custo)	- 1,96 (0,34)	- 4,46 (0,63)	- 4,00 (0,55)
a_2 (Dano)	0,19 (0,25)	0,23 (0,25)	0,12 (0,24)
R^2 ajustado	22,3	20,1	21,0
Número de observações	327	301	297
Número de países exportadores	43	43	43
201 - Petróleo e gás natural			
a_0 (constante)	16,39 (1,29)	Número insuficiente de observações	16,63 (1,34)
a_1 ln(Custo)	0,20 (2,72)		0,21 (2,82)
a_2 (Dano)	1,15 (2,20)		1,17 (2,47)
R^2 ajustado	34,3		7,1
Número de observações	39		37
Número de países exportadores	25		24

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
202 - Minério de ferro			
a_0 (constante)	7,21 (2,87)	Número insuficiente de observações	Número insuficiente de observações
a_1 ln(Custo)	– 1,89 (3,65)		
a_2 (Dano)	1,84 (1,50)		
R^2 ajustado	86,6		
Número de observações	11		
Número de países exportadores	8		
203 - Outros produtos extrativos			
a_0 (constante)	10,64 (0,15)	10,54 (0,16)	10,84 (0,17)
a_1 ln(Custo)	– 3,14 (0,26)	– 3,47 (0,42)	– 3,81 (0,43)
a_2 (Dano)	0,40 (0,18)	0,40 (0,17)	0,38 (0,17)
R^2 ajustado	26,1	18,5	19,6
Número de observações	1.119	1.026	1.043
Número de países exportadores	82	79	79
301 - Alimentos e bebidas			
a_0 (constante)	10,55 (0,73)	10,97 (0,07)	11,01 (0,07)
a_1 ln(Custo)	– 3,13 (0,25)	– 5,16 (0,21)	– 5,04 (0,21)
a_2 (Dano)	1,70 (0,07)	0,11 (0,07)	0,12 ((0,07)
R^2 ajustado	24,8	24,5	24,0
Número de observações	5.420	5.258	5.234
Número de países exportadores	103	102	102
302 - Produtos do fumo			
a_0 (constante)	11,36 (0,36)	11,88 (0,35)	11,75 (0,34)
a_1 ln(Custo)	– 4,38 (1,06)	– 5,79 (1,04)	– 5,57 (1,04)
a_2 (Dano)	0,29 (0,36)	0,14 (0,35)	0,33 (0,34)
R^2 ajustado	68,3	49,1	49,0
Número de observações	131	129	128
Número de países exportadores	41	40	40

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
	303 - Têxteis		
a_0 (constante)	9,80 (0,10)	10,55 (0,06)	10,49 (0,06)
a_1 ln(Custo)	– 3,58 (0,36)	– 6,11 (0,17)	– 5,99 (0,17)
a_2 (Dano)	0,48 (0,06)	0,48 (0,05)	0,45 (0,05)
R^2 ajustado	19,6	20,7	20,1
Número de observações	8.114	7.889	7.832
Número de países exportadores	116	116	114
	304 - Artigos do vestuário e acessórios		
a_0 (constante)	8,72 (0,10)	9,05 (0,07)	9,00 (0,07)
a_1 ln(Custo)	– 3,80 (0,37)	– 4,67 (0,22)	– 4,59 (0,22)
a_2 (Dano)	0,50 (0,06)	0,48 (0,06)	0,43 (0,06)
R^2 ajustado	26,2	25,7	24,0
Número de observações	6.359	6.244	6.174
Número de países exportadores	113	110	110
	305 - Artefatos de couro e calçados		
a_0 (constante)	10,01 (0,13)	10,34 (0,10)	10,37 (0,10)
a_1 ln(Custo)	– 4,00 (0,46)	– 5,03 (0,31)	– 4,98 (0,31)
a_2 (Dano)	0,31 (0,11)	0,28 (0,10)	0,21 (0,10)
R^2 ajustado	33,1	32,6	32,9
Número de observações	2.125	2.071	2.048
Número de países exportadores	97	96	96
	306 - Produtos de madeira		
a_0 (constante)	9,08 (0,15)	9,44 (0,16)	9,40 (0,16)
a_1 ln(Custo)	– 3,05 (0,38)	– 4,02 (0,42)	– 4,00 (0,42)
a_2 (Dano)	0,51 (0,17)	0,48 (0,16)	0,45 (0,16)
R^2 ajustado	24,6	22,6	22,7
Número de observações	1.031	988	982
Número de países exportadores	74	72	72

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
307 - Celulose e produtos de papel			
a_0 (constante)	9,84 (0,11)	10,56 (0,11)	10,47 (0,11)
a_1 ln(Custo)	- 3,24 (0,27)	- 5,37 (0,27)	- 5,30 (0,28)
a_2 (Dano)	0,36 (0,11)	0,33 (0,10)	0,29 (0,11)
R^2 ajustado	25,4	23,9	24,1
Número de observações	2.997	2.810	2.833
Número de países exportadores	82	78	79
308 - Jornais, revistas, discos			
a_0 (constante)	9,00 (0,12)	9,74 (0,14)	9,49 (0,15)
a_1 ln(Custo)	- 2,58 (0,18)	- 4,13 (0,37)	- 4,03 (0,39)
a_2 (Dano)	0,38 (0,15)	0,22 (0,14)	0,30 (0,15)
R^2 ajustado	33,9	26,8	26,0
Número de observações	1.378	1.262	1.281
Número de países exportadores	82	80	81
309 - Refino de petróleo e coque			
a_0 (constante)	12,06 (0,21)	11,41 (0,21)	12,22 (0,21)
a_1 ln(Custo)	- 5,47 (0,59)	- 5,30 (0,65)	- 6,44 (0,69)
a_2 (Dano)	0,41 (0,25)	0,11 (0,24)	0,41 (0,24)
R^2 ajustado	34,2	26,3	33,2
Número de observações	749	641	726
Número de países exportadores	69	63	68
310 - Álcool			
a_0 (constante)	9,73 (1,04)	9,76 (1,05)	10,03 (0,96)
a_1 ln(Custo)	- 2,25 (4,49)	- 2,26 (4,41)	- 5,92 (3,09)
a_2 (Dano)	- 0,44 (2,24)	- 0,45 (2,22)	1,84 (1,35)
R^2 ajustado	34,3	- 34,1	33,3
Número de observações	23	23	21
Número de países exportadores	12	12	12

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
311 - Produtos químicos			
a_0 (constante)	10,36 (0,04)	10,73 (0,04)	10,75 (0,03)
a_1 ln(Custo)	– 3,90 (0,16)	– 6,19 (0,12)	– 6,13 (0,12)
a_2 (Dano)	– 0,04 (0,04)	– 0,05 (0,04)	– 0,05 (0,04)
R^2 ajustado	17,4	17,9	17,6
Número de observações	18.284	17.530	17.450
Número de países exportadores	108	105	105
312 - Fabricação de resina e elastômeros			
a_0 (constante)	11,16 (0,07)	12,05 (0,07)	12,12 (0,07)
a_1 ln(Custo)	– 4,28 (0,26)	– 6,23 (0,21)	– 6,14 (0,21)
a_2 (Dano)	0,35 (0,07)	0,27 (0,07)	0,28 (0,07)
R^2 ajustado	26,8	26,6	26,4
Número de observações	4.574	4.404	4.402
Número de países exportadores	77	77	77
313 - Produtos farmacêuticos			
a_0 (constante)	11,32 (0,07)	11,38 (0,06)	11,44 (0,06)
a_1 ln(Custo)	– 6,83 (0,48)	– 7,57 (0,31)	– 7,57 (0,31)
a_2 (Dano)	0,30 (0,08)	0,33 (0,08)	0,36 (0,08)
R^2 ajustado	13,3	13,2	13,5
Número de observações	5.247	5.019	5.006
Número de países exportadores	77	77	77
314 - Defensivos agrícolas			
a_0 (constante)	12,80 (0,29)	12,91 (0,25)	13,21 (0,25)
a_1 ln(Custo)	– 9,00 (1,72)	– 11,72 (1,03)	– 12,69 (1,18)
a_2 (Dano)	– 0,27 (0,29)	0,00 (0,28)	0,05 (0,27)
R^2 ajustado	32,4	38,3	38,9
Número de observações	524	469	485
Número de países exportadores	45	45	45

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
315 - Perfumaria, higiene e limpeza			
a_0 (constante)	10,59 (0,13)	10,89 (0,14)	10,87 (0,13)
a_1 ln(Custo)	– 3,51 (0,36)	– 4,51 (0,38)	– 4,44 (0,37)
a_2 (Dano)	0,17 (0,14)	0,24 (0,13)	0,26 (0,13)
R^2 ajustado	33,2	25,5	24,9
Número de observações	1.336	1.292	1.281
Número de países exportadores	63	61	61
316 - Tintas, vernizes, esmaltes e lacas			
a_0 (constante)	10,86 (0,18)	11,43 (0,13)	11,44 (0,13)
a_1 ln(Custo)	– 3,36 (0,56)	– 5,27 (0,32)	– 5,32 (0,32)
a_2 (Dano)	0,24 (0,14)	0,18 (0,13)	0,18 (0,13)
R^2 ajustado	34,2	35,1	35,6
Número de observações	1.184	1.147	1.130
Número de países exportadores	57	55	55
317 - Produtos e preparados químicos diversos			
a_0 (constante)	10,69 (0,08)	11,11 (0,07)	11,10 (0,07)
a_1 ln(Custo)	– 4,18 (0,30)	– 5,86 (0,21)	– 5,71 (0,21)
a_2 (Dano)	0,33 (0,08)	0,29 (0,07)	0,26 (0,07)
R^2 ajustado	24,6	23,5	23,3
Número de observações	4.770	4.621	4.589
Número de países exportadores	93	91	91
318 - Artigos de borracha e plástico			
a_0 (constante)	10,46 (0,06)	10,88 (0,06)	10,85 (0,06)
a_1 ln(Custo)	– 3,79 (0,17)	– 4,93 (0,18)	– 4,91 (0,18)
a_2 (Dano)	0,38 (0,06)	0,34 (0,06)	0,33 (0,06)
R^2 ajustado	25,8	23,9	23,6
Número de observações	7.307	7.023	7.000
Número de países exportadores	131	125	125

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
319 - Cimento			
a_0 (constante)	9,82 (0,34)	10,53 (0,50)	10,43 (0,51)
a_1 ln(Custo)	– 2,81 (0,48)	– 4,97 (1,21)	– 5,08 (1,18)
a_2 (Dano)	0,36 (0,44)	0,22 (0,47)	0,38 (0,47)
R^2 ajustado	14,8	13,6	12,8
Número de observações	190	181	178
Número de países exportadores	42	42	42
320 - Outros produtos de minerais não metálicos			
a_0 (constante)	9,88 (0,09)	10,27 (0,08)	10,22 (0,07)
a_1 ln(Custo)	– 3,45 (0,30)	– 4,51 (0,20)	– 4,43 (0,20)
a_2 (Dano)	0,41 (0,07)	0,38 (0,07)	0,36 (0,07)
R^2 ajustado	24,3	21,6	21,0
Número de observações	5.039	4.889	4.846
Número de países exportadores	95	95	93
321 - Fabricação de aço e derivados			
a_0 (constante)	10,70 (0,09)	11,16 (0,07)	11,14 (0,07)
a_1 ln(Custo)	– 3,97 (0,30)	– 5,68 (0,25)	– 5,52 (0,24)
a_2 (Dano)	0,61 (0,08)	0,50 (0,07)	0,47 (0,07)
R^2 ajustado	23,3	22,1	21,0
Número de observações	4.880	4.743	4.706
Número de países exportadores	90	90	90
322 - Metalurgia de metais não ferrosos			
a_0 (constante)	10,57 (0,10)	11,01 (0,08)	11,04 (0,08)
a_1 ln(Custo)	– 4,86 (0,43)	– 6,94 (0,31)	– 6,98 (0,31)
a_2 (Dano)	0,41 (0,09)	0,28 (0,09)	0,29 (0,09)
R^2 ajustado	22,2	21,3	21,3
Número de observações	3.787	3.612	3.622
Número de países exportadores	102	99	99

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
	323 - Produtos de metal		
a_0 (constante)	9,66 (0,06)	10,20 (0,06)	10,11 (0,06)
a_1 ln(Custo)	– 3,92 (0,19)	– 5,43 (0,19)	– 5,40 (0,19)
a_2 (Dano)	0,31 (0,06)	0,27 (0,06)	0,26 (0,06)
R^2 ajustado	24,2	22,2	22,0
Número de observações	8.576	8.240	8.238
Número de países exportadores	127	120	121
	324 - Máquinas e equipamentos		
a_0 (constante)	11,16 (0,06)	11,58 (0,03)	11,60 (0,03)
a_1 ln(Custo)	– 5,05 (0,30)	– 7,08 (0,15)	– 6,98 (0,14)
a_2 (Dano)	0,34 (0,03)	0,32 (0,03)	0,31 (0,03)
R^2 ajustado	30,9	30,6	30,1
Número de observações	21.338	20.781	20.631
Número de países exportadores	141	140	139
	325 - Eletrodomésticos		
a_0 (constante)	10,07 (0,13)	10,27 (0,13)	10,24 (0,13)
a_1 ln(Custo)	– 4,22 (0,34)	– 4,68 (0,34)	– 4,58 (0,34)
a_2 (Dano)	0,31 (0,13)	0,32 (0,13)	0,29 (0,12)
R^2 ajustado	23,0	20,3	20,4
Número de observações	1.671	1.617	1.603
Número de países exportadores	66	65	65
	326 - Máquinas de escritório e equipamentos de informática		
a_0 (constante)	10,64 (0,09)	10,67 (0,07)	10,73 (0,07)
a_1 ln(Custo)	– 5,04 (0,41)	– 5,31 (0,26)	– 5,17 (0,26)
a_2 (Dano)	0,26 (0,08)	0,20 (0,08)	0,22 (0,08)
R^2 ajustado	22,2	20,0	20,3
Número de observações	4.740	4.587	4.583
Número de países exportadores	119	117	116

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
327 - Máquinas, aparelhos e materiais elétricos			
a_0 (constante)	10,67 (0,05)	10,98 (0,05)	10,96 (0,05)
a_1 ln(Custo)	- 5,34 (0,20)	- 6,21 (0,17)	- 6,16 (0,17)
a_2 (Dano)	0,24 (0,05)	0,18 (0,05)	0,18 (0,05)
R^2 ajustado	30,9	28,7	28,2
Número de observações	11.225	10.872	10.819
Número de países exportadores	133	132	132
328 - Material eletrônico e equipamentos de comunicações			
a_0 (constante)	10,36 (0,06)	10,58 (0,05)	10,67 (0,05)
a_1 ln(Custo)	– 4,33 (0,35)	– 5,39 (0,19)	– 5,65 (0,19)
a_2 (Dano)	0,17 (0,05)	0,08 (0,05)	0,09 (0,05)
R^2 ajustado	28,5	26,4	26,2
Número de observações	10.538	9.940	10.075
Número de países exportadores	142	135	136
329 – Aparelhos e instrumentos médico e ótico			
a_0 (constante)	10,68 (0,10)	10,94 (0,05)	10,90 (0,05)
a_1 ln(Custo)	– 6,21 (0,55)	– 7,14 (0,20)	– 6,89 (0,20)
a_2 (Dano)	0,30 (0,05)	0,26 (0,05)	0,25 (0,05)
R^2 ajustado	26,2	26,0	24,7
Número de observações	10.550	10.256	10,144
Número de países exportadores	111	111	110
330 – Automóveis, camionetas e utilitários			
a_0 (constante)	13,85 (0,43)	12,73 (0,45)	13,73 (0,45)
a_1 ln(Custo)	– 7,29 (1,20)	– 5,31 (1,26)	– 6,23 (1,36)
a_2 (Dano)	0,39 (0,41)	0,34 (0,41)	0,30 (0,41)
R^2 ajustado	14,8	5,4	11,5
Número de observações	284	241	276
Número de países exportadores	37	37	37

(continua)

(continuação)

Código/setor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
331 – Caminhões e ônibus			
a_0 (constante)	14,01 (0,77)	12,57 (0,62)	13,71 (0,71)
a_1 ln(Custo)	– 6,40 (2,40)	– 2,32 (1,76)	– 5,00 (1,98)
a_2 (Dano)	– 0,08 (0,66)	– 0,27 (0,55)	0,01 (0,61)
R^2 ajustado	22,4	22,7	29,3
Número de observações	91	80	89
Número de países exportadores	22	22	22
332 – Peças e acessórios para veículos			
a_0 (constante)	11,17 (0,10)	11,37 (0,09)	11,49 (0,09)
a_1 ln(Custo)	– 4,83 (0,33)	– 5,78 (0,28)	– 5,88 (0,29)
a_2 (Dano)	0,39 (0,09)	0,31 (0,09)	0,31 (0,09)
R^2 ajustado	40,7	38,5	39,2
Número de observações	3.479	3.320	3.363
Número de países exportadores	104	100	99
333 – Outros equipamentos de transporte			
a_0 (constante)	11,08 (0,23)	11,45 (0,15)	11,70 (0,15)
a_1 ln(Custo)	– 4,53 (1,15)	– 7,35 (0,49)	– 7,90 (0,52)
a_2 (Dano)	0,52 (0,16)	0,38 (0,15)	0,45 (0,15)
R^2 ajustado	25,3	26,8	27,3
Número de observações	1.186	1.098	1.110
Número de países exportadores	61	58	58
334 – Móveis e produtos diversos			
a_0 (constante)	9,15 (0,08)	9,75 (0,08)	9,70 (0,08)
a_1 ln(Custo)	– 2,19 (0,19)	– 3,74 (0,18)	– 3,67 (0,18)
a_2 (Dano)	0,32 (0,07)	0,29 (0,07)	0,25 (0,07)
R^2 ajustado	24,9	22,2	20,7
Número de observações	5.124	4.952	4.903
Número de países exportadores	100	99	99

Fonte: Elaboração própira.

Nota: Os valores entre parênteses correspondem ao erro-padrão robusto.

ANEXO B

Resultados por setor GTAP

Equação estimada: $\ln VM_{ir} = a_0 + a_{ir} + a_1 \ln Custo + a_2 Dano + e_{ir}$

onde $Custo = 1 + CT_{ir} + T_{ir} + CT_{ir} * T_{ir}$

Método de estimação: mínimos quadrados ordinários

Setor	a_0 (constante)	a_1 lnCusto	a_2 Dano	R^2 ajustado	Número de países exportadores	Número de observações
Arroz	14,60 (1,18)	– 10,25 (5,23)	– 1,86 (1,13)	37,2	9	29
Trigo	7,33 (6,62)	57,16 (48,19)	– 2,49 (2,66)	- 16,4	9	19
Cereais em grãos não especificados	11,78 (0,64)	– 3,89 (2,31)	0,67 (0,87)	6,0	25	69
Vegetais, frutas e nozes	11,65 (0,22)	– 4,36 (0,73)	0,42 (0,23)	22,8	49	476
Sementes oleaginosas	11,33 (0,50)	– 4,48 (1,25)	0,18 (0,58)	35,3	24	73
Fibras de plantas	14,98 (0,73)	– 12,73 (5,12)	– 0,76 (0,75)	42,2	32	58
Outras culturas não especificadas	10,70 (0,18)	– 5,75 (0,62)	0,18 (0,19)	28,1	79	665
Bovinos, ovinos, caprinos e cavalos	11,21 (0,31)	– 3,55 (0,70)	0,35 (0,36)	37,8	23	73
Animais não especificados	12,39 (0,22)	– 8,58 (1,23)	– 0,26 (0,28)	20,7	29	216
Lã e seda	11,64 (0,48)	– 12,49 (2,11)	– 0,89 (0,44)	95,8	7	12
Silvicultura	9,78 (0,29)	– 4,14 (1,00)	0,48 (0,33)	35,9	52	171
Pesca	10,74 (0,33)	– 4,57 (0,74)	– 0,14 (0,38)	34,9	30	127
Carvão	13,66 (0,90)	2,34 (3,94)	1,08 (0,66)	38,7	28	73
Petróleo	14,81 (3,34)	68,22 (73,57)	0,83 (0,89)	90,3	24	30
Gás natural	Número insuficiente de observações					
Minerais não especificados	10,41 (0,17)	– 3,16 (0,42)	0,31 (0,17)	17,1	80	1.028
Carne bovina	12,96 (0,59)	– 11,84 (4,97)	0,47 (0,59)	40,3	10	65

(continua)

(continuação)

Setor	a_0 (constante)	a_1 lnCusto	a_2 Dano	R^2 ajustado	Número de países exportadores	Número de observações
Óleos e gorduras vegetais	11,37 (0,24)	– 5,78 (0,68)	0,00 (0,25)	33,3	52	443
Laticínios	11,89 (0,29)	– 3,85 (0,85)	0,49 (0,27)	35,5	28	266
Arroz beneficiado	11,16 (1,53)	3,15 (6,00)	– 0,30 (0,82)	25,5	17	56
Açúcar	6,33 (0,81)	0,09 (2,25)	0,69 (0,77)	25,7	23	48
Outros produtos alimentares	10,72 (0,08)	– 4,80 (0,27)	0,15 (0,08)	24,3	90	3.486
Bebidas e fumo	11,18 (0,24)	– 4,44 (0,57)	0,29 (0,25)	12,3	51	445
Têxteis	10,69 (0,06)	– 6,30 (0,17)	0,43 (0,05)	20,3	110	8.574
Vestuário	8,97 (0,07)	– 4,59 (0,23)	0,43 (0,06)	24,2	108	5,820
Produtos de couro	10,38 (0,10)	– 5,00 (0,31)	0,22 (0,10)	33,2	96	2.041
Produtos de madeira	9,28 (0,13)	– 3,29 (0,31)	0,40 (0,12)	20,7	80	1.464
Papel e gráfica	10,31 (0,09)	– 5,03 (0,23)	0,28 (0,09)	23,8	91	3.689
Refino de petróleo e carvão	12,30 (0,23)	– 6,27 (0,72)	0,42 (0,25)	34,3	67	655
Química, borracha e produtos plásticos	11,05 (0,02)	– 5,71 (0,08)	0,12 (0,03)	14,9	150	40.872
Produtos minerais	10,25 (0,07)	– 4,54 (0,19)	0,36 (0,07)	20,5	91	5.094
Metais ferrosos	11,14 (0,07)	– 5,46 (0,24)	0,49 (0,07)	20,9	90	4.604
Metais não especificados	11,12 (0,09)	– 7,57 (0,34)	0,25 (0,09)	22,1	95	3.174
Produtos de metais	10,12 (0,06)	– 5,25 (0,17)	0,26 (0,05)	22,6	126	9.093
Veículos automotores, partes e peças	11,93 (0,09)	– 6,28 (0,29)	0,32 (0,09)	32,5	87	3.287
Equipamentos de transporte não especificados	11,75 (0,16)	– 7,76 (0,51)	0,46 (0,15)	26,4	58	1.054
Equipamento eletrônico	10,70 (0,04)	– 5,56 (0,15)	0,13 (0,04)	24,3	158	14.192
Máquinas e equipamento não especificados	11,20 (0,02)	– 6,62 (0,09)	0,26 (0,02)	26,4	166	44.325
Outros manufaturados não especificados	9,82 (0,08)	– 3,86 (0,20)	0,28 (0,07)	20,0	99	4.442

Fonte: Elaboração própria.
Nota: Os valores entre parênteses correspondem ao erro-padrão robusto.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2011

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão
Andrea Bossle de Abreu

Revisão
Eliezer Moreira
Elisabete de Carvalho Soares
Fabiana da Silva Matos
Lucia Duarte Moreira
Luciana Nogueira Duarte
Míriam Nunes da Fonseca

Editoração
Roberto das Chagas Campos
Aeromilson Mesquita
Aline Cristine Torres da Silva Martins
Carlos Henrique Santos Vianna
Maria Hosana Carneiro Cunha
Mário Ventura de Medeiros (estagiário)

Capa
Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico
Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br
Tiragem: 500 exemplares

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

ISSN 1415-4765

Ministério da
Integração Nacional

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

SAE SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA