

Estimativas do Volume de Comércio dos Países do Brics com o Uso da Equação Gravitacional

Antonio Carlos Cipriani Dal Pizzol¹, André Filipe Zago de Azevedo¹

¹Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Resumo

Este artigo estima os fluxos de comércio internacional bilateral entre os países BRICs – Brasil, Rússia, Índia e China – nas próximas décadas. O estudo utiliza um modelo gravitacional baseado numa amostra de 57 países para o período 2000 – 2007, a fim de se obter uma equação para explicar o comércio internacional neste período. A aplicação de dois métodos de estimação – MQO e Tobit – gerou um conjunto de possíveis coeficientes para as previsões dos fluxos bilaterais de comércio dos BRICs. Os coeficientes destas equações foram arranjados para, combinados a dados reais e às estimações de PIB e renda per capita futuros construídos pela Goldman Sachs, prever os fluxos bilaterais de comércio entre os BRICs num cenário de curto (2010), médio (2020) e longo prazo (2030). Os resultados mostram que o volume de comércio ‘intra-BRICs’ crescerá mais intensamente do que o próprio PIB destes países, gerando uma maior interdependência entre estas economias, o que poderá contribuir para a manutenção de seu crescimento econômico.

Palavras Chave: Modelo Gravitacional; Fluxos de Comércio Internacional; BRICs.

Abstract

This paper estimates the bilateral trade flows between the BRICs – Brazil, Russia, India and China – in the next decades. This study employs a gravity model based on a sample of 57 countries. Trade flows and a variety of other data were collected from 2000 to 2007 to enable the estimation of gravity equations that explain the international trade in this period. By using two different estimation methods – OLS and Tobit – a wide set of parameters was generated, with the aim to choose the most adequate equations for the estimations wanted. Finally, these two best parameter sets were arranged and applied on gravity equations, combined with the Goldman Sachs predictions, in order to obtain future estimations of bilateral trade flows between them in three time-scenarios: short term (2010), midterm (2020) and long term (2030). The results show that the ‘intra-BRICs’ trade flows will grow even more than the GDP of these countries, meaning an increase in the interdependence among these economies, contributing to maintain their economic growth.

Keywords: Gravity Model; International Trade Flows; BRICs.

JEL classification: F14; F15; F17.

INTRODUÇÃO

Embora a última década do século passado e os primeiros anos do novo século tenham sido, via de regra, de crescimento econômico contínuo para a maioria dos países, algumas economias em desenvolvimento têm chamado atenção por apresentarem um ritmo de crescimento ainda mais significativo. Em consequência do crescente interesse acerca dos países em desenvolvimento mais dinâmicos, a Goldman Sachs passou a produzir, com maior frequência, estudos a respeito destes países, tornando-se ao longo dos últimos anos uma das mais especializadas consultorias a respeito das economias emergentes. Em seu periódico econômico intitulado *Global Economics Paper*, a Goldman Sachs publicou, em 2001, o artigo “Building Better Global Economic BRICs”, cunhando pela primeira vez este acrônimo que passou a designar as quatro mais relevantes economias em desenvolvimento – Brasil, Rússia, Índia e China. A partir de então, não somente cresceu a quantidade dos estudos a respeito destes países, como também o destacado desempenho de suas economias tem justificado o grande interesse geral pelos BRICs.

Neste estudo, a Goldman Sachs mostrou, através de uma estimativa feita com um modelo de crescimento de longo prazo, que nas próximas décadas a China será a maior economia do planeta, e Índia, Brasil e Rússia também figurarão entre os seis maiores PIBs do globo até o ano de 2050. De particular interesse para a esfera internacional da economia, uma questão fundamental é a presença dos BRICs na dinâmica do comércio internacional. A participação relativa dos BRICs, em especial da China e da Índia, no comércio internacional é cada vez maior. Com a atenuação das barreiras comerciais e o maior grau de especialização conquistado pelos BRICs em diversos setores da economia, elevou-se a sua participação no comércio mundial. A China, por exemplo, que em 2000 respondia por 3,31% do comércio mundial viu sua participação saltar para 7,23% em 2007. O comércio internacional total dos BRICs, que em 2000 correspondia a 6,09% das transações globais, subiu para 11,81%, em 2007.

O objetivo deste artigo é estimar, através da aplicação da equação gravitacional, o volume de comércio exterior a ser gerado entre os países do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) até o ano de 2030. A pesquisa se vale das estimativas já realizadas pela Goldman Sachs a respeito do PIB destas economias para o mesmo período e, a partir da combinação e análise de séries estatísticas,

procura estimar quanto cada um dos países BRIC estará exportando e importando entre si em cenários de curto (2010), médio (2020) e longo prazo (2030). Além desta parte introdutória, o artigo está organizado em quatro seções. A seção 2 examina os resultados das estimativas da Goldman Sachs (2001) para os BRICs, além das características gerais do setor externo de cada um dos países do grupo. A seção 3 descreve os dados utilizados e apresenta a abordagem econométrica. A seção 4 apresenta os principais resultados obtidos, tanto do ponto de vista das estimativas como da aplicação dos coeficientes para as previsões de fluxo bilateral de comércio entre os BRICs. Por fim, a última seção apresenta as conclusões.

OS BRICs E O CRESCIMENTO ECONÔMICO

O termo BRIC foi cunhado pela Goldman Sachs pela primeira vez em seu periódico *Global Economics Paper* – no artigo “Building Better Global Economic BRICs”, publicado em 30 de Novembro de 2001.¹ Usado no contexto de quais seriam os tijolos (*bricks*, em inglês) fundamentais para construir a economia do século XXI, tratava-se na verdade de um acrônimo criado para designar Brasil, Rússia, Índia e China como um grupo de países. Embora estes países já estivessem atraindo especial interesse devido à pujança de seu crescimento econômico, foi a partir de então que passaram a ser analisados de forma conjunta e com uma identidade única – a dos países que alavancariam o crescimento mundial nas próximas décadas.

Uma característica tem chamado atenção da comunidade econômica e acadêmica a respeito dos BRICs: a intensidade e a continuidade de seu crescimento econômico, em especial de China e Índia. Considerando-se que este desempenho tem sido alcançado a partir de uma base já significativa – uma vez que os BRICs já estão entre as maiores economias do planeta, como se pode observar na tabela 1 – é possível entender quão significativa e sem precedentes é a dinâmica de crescimento alcançada por este grupo de nações.²

Goldman Sachs (2001) apresentou esti-

1 Este artigo será referido sempre como Goldman Sachs (2001) neste texto.

2 Os reflexos do crescimento destacado dos BRICs ficam ainda mais nítidos quando se retrocede no tempo para o ano 2000. Àquela época, a China era somente a sexta economia do mundo, com um PIB de US\$ 1,2 trilhão. O Brasil estava em nono lugar, com um PIB de US\$ 644 bilhões, enquanto a Índia aparecia na 13ª posição, com um PIB de US\$ 461 bilhões, e a Rússia nem sequer figurava entre as 15 maiores economias, com um PIB de US\$ 259 bilhões.

mações para os níveis de PIB, renda per capita e movimentos cambiais para as principais economias do mundo, e destacou as projeções de Brasil, Rússia, Índia e China. Utilizando projeções demográficas, um modelo formal de acumulação de capital e respeitando tendências de crescimento nos padrões de produtividade, as previsões do relatório apontaram que somente os Estados Unidos e o Japão, entre os atuais países desenvolvidos, seguiriam figurando na lista das seis maiores economias do planeta em 2050. Os outros quatro países a completar esta lista seriam os BRICs.

Tabela 1 – Ranking dos países com maiores PIB no mundo – 2007 (Medidos pelo PIB corrente, em US\$ bilhões)

1	EUA	14,077.65
2	Japão	4,380.39
3	China	3,382.45
4	Alemanha	3,328.18
5	Reino Unido	2,800.11
6	França	2,597.70
7	Itália	2,117.52
8	Espanha	1,442.91
9	Canadá	1,427.19
10	Brasil	1,333.50
11	Rússia	1,294.38
12	Índia	1,100.99

Fonte: FMI, World Economic Database, Out. 2009.

Entre as principais conclusões da pesquisa, estão os prognósticos de que os cidadãos dos BRICs deverão manter uma posição inferior em relação aos cidadãos do G63 em termos de renda per capita (com exceção da Rússia, cuja renda per capita deverá convergir mais rapidamente para os níveis dos países desenvolvidos da Europa). O maior crescimento dos BRICs levará a uma maior demanda por capital físico e financeiro nestes países, fazendo com que o seu peso nos portfólios de investimento aumente acentuadamente, atraindo capital para si e intensificando o efeito de valorização das moedas destas economias. As estimações realizadas pela Goldman Sachs (2001) trouxeram resultados, senão surpreendentes, no mínimo impactantes. As diversas projeções geradas pelo modelo de crescimento de longo prazo

3 O artigo da Goldman Sachs (2001) utiliza comparações com o que chama de G6 (que é o G7 menos o Canadá). Alega que o critério foi incluir na comparação somente economias desenvolvidas, cujo PIB corrente superava US\$ 1 trilhão, em 2000.

utilizado no estudo permitiram a visualização da intensidade do crescimento econômico dos países que foram alvo do estudo – BRICs e G6.

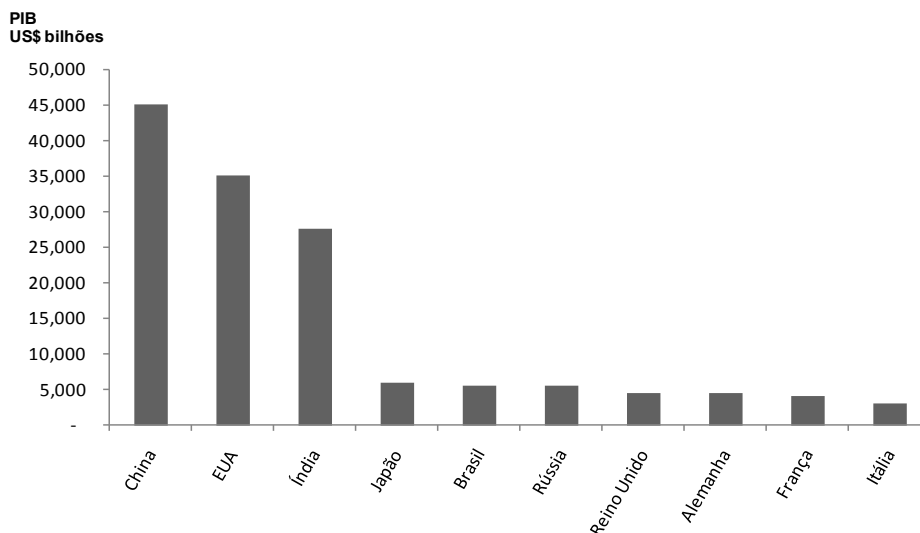
Além de apresentar o tamanho projetado de cada uma das economias analisadas, o artigo trouxe, também, tabelas complementares detalhando a performance do PIB estimado de cada país para todo o período de projeção. Aceitas as hipóteses do modelo utilizado, conforme ilustra a figura 1, a China deverá ser ao final do período – em 2050 – a maior economia do planeta, seguida pelos Estados Unidos. A Índia aparece em terceiro lugar, seguida do Japão. Os outros dois BRICs – Brasil e Rússia – completam o ranking das seis maiores economias projetadas para 2050, superando tradicionais países desenvolvidos como Alemanha, Reino Unido e França. De acordo com estas projeções, as maiores economias teriam em 2050 um produto nos seguintes patamares (em dólares norte-americanos a preços correntes): China com US\$ 44,4 trilhões; EUA com US\$ 35,1 trilhões; Índia com US\$ 27,8 trilhões; Japão com US\$ 6,6 trilhões; Brasil com US\$ 6,0 trilhões e Rússia com US\$ 5,8 trilhões.⁴

Em termos gerais, os resultados mostram que o Brasil terá um crescimento médio de 3,6% nos próximos 50 anos, sendo em 2050 a 5ª economia do mundo. A Rússia terá o menor ritmo de crescimento entre os BRICs, mas atingirá a maior renda per capita entre este grupo de países em 2050, também porque sua população deixará de crescer ao longo deste século.⁵ A Índia terá as taxas de crescimento mais significativas entre os BRICs, tornando-se a 3ª maior economia em 2050, e sua população será a maior do planeta e não parará de crescer ao longo de todo o período, contribuindo também para que a Índia mantenha o menor nível de renda per capita entre os BRICs. Na China, o ritmo de crescimento diminuirá ao longo do tempo, mas a manutenção de um elevado grau de investimento, uma potente força de trabalho e a convergência ao estado de crescimento de equilíbrio tornarão este país o de maior PIB

4 O anexo 1 traz o detalhamento dos valores de PIB estimados para os BRICs.

5 O estudo da Goldman Sachs preocupou-se em abranger também a dimensão do desenvolvimento econômico, tomando como medida a renda per capita estimada para os países. Nesse aspecto, as previsões do modelo para a renda per capita mostram que deverá haver um efeito irregular de convergência dos BRICs em direção ao mundo desenvolvido. A Rússia aparentemente sentirá mais este efeito, tendo sua renda per capita elevada aos patamares de algumas das economias desenvolvidas da Europa, como a Espanha e a Itália. Já na China, Índia e Brasil, os níveis de renda da população continuarão sendo mais baixos, mantendo uma diferença substancial com os países desenvolvidos, como mostra o anexo 2.

Figura 1 - As maiores economias do mundo em 2050 segundo a Goldman Sachs



Fonte: Goldman Sachs, 2001.

no mundo em 2050.

A questão suscitada neste estudo é a de que se as estimativas apresentadas encontram fundamentos que permitem a aceitação de sua plausibilidade. A história dos estudos econômicos mostra através de exemplos que qualquer tentativa de projeção de longo prazo está sujeita a um elevado grau de incerteza. Para quanto mais longe se olha o futuro, mais incertas tornam-se as variáveis. Previsões de que a URSS e o Japão (e, dizia-se, até o Brasil) ultrapassassem o tamanho do PIB dos EUA no início do século 21 foram vistas no meio acadêmico e econômico no passado e, no entanto, nem de perto se confirmaram. A habilidade da atual estimativa é não simplesmente aplicar “médias” hipotéticas de taxas de crescimento, mas utilizar um modelo econômico de crescimento que capta uma desaceleração natural do ritmo de crescimento dos países à medida que aumenta o acúmulo de capital dos mesmos, tornando assim as projeções mais realistas e evitando as superestimativas, comuns em estimativas lineares feitas no passado sem as metodologias mais apropriadas. O entendimento atual é de que o efeito da convergência – o catch up – limita o crescimento dos países no longo prazo, à medida que a acumulação de capital aumenta e aproxima o nível de desenvolvimento dos países aos das economias mais avançadas. Este efeito está contemplado nas hipóteses destas estimativas, tornando mais realistas os dados projetados. Como toda e qualquer previsão, as estimativas da Goldman Sachs (2001) podem não se confirmar. De qualquer modo, mesmo que não aconteçam na sua totalidade, os procedimentos adotados para

a realização das estimativas parecem coerentes e fundamentados.

3. METODOLOGIA

3.1 Descrição das variáveis e dos dados utilizados

A equação gravitacional utiliza como variável dependente o valor da importação bilateral total de mercadorias de cada país perante seus parceiros comerciais, em dólares americanos correntes, obtido através da base de dados das Nações Unidas (UN Comtrade). A literatura utiliza principalmente o dado de importação [por exemplo, HAMILTON; WINTERS 1992; WANG, WINTERS 1992; EICHENGREEN et al. (2004)], sendo este considerado mais confiável pelo maior rigor de controle dos países sobre suas importações e as conseqüentes saídas de divisas que estas geram. Os dados de importações e todas as demais observações cobrem o período 2000-2007. O ano 2000 representa um corte temporal inicial a partir do qual o mundo já apresentava uma configuração econômica que ainda hoje é vigente, posterior à chamada segunda onda de regionalismo⁶, e com a existência de todos os blocos econômicos estabelecidos a partir de acordos preferenciais de comércio que ainda hoje vigoram. O ano de 2007 é o último ano para o qual os conjuntos de dados estavam completos, no momento da coleta de

⁶ Ver Lawrence (1997) e Ethier (1998) para uma explicação mais abrangente a respeito das ondas de regionalismo e as características específicas da “segunda onda”, com a formação e o fortalecimento dos Acordos Preferenciais de Comércio.

dados para estas estimações.

Os dados de importação bilateral cobrem uma amostra de 57 países, sendo estes em sua maioria os mais relevantes do mundo, tanto em termos de comércio como em termos de PIB. Em relação ao comércio mundial, os países selecionados respondem por mais de 70% das importações do planeta ao longo de todo o período. Já no que tange aos PIBs, mais de 90% da produção de riquezas é originada nestes países. A escolha traz também uma diversidade de países, tendo a representatividade de todas as regiões geográficas do planeta, como normalmente é feito em estudos similares. Obviamente os BRICs fazem parte deste conjunto⁷.

As variáveis independentes que procuram explicar o potencial natural de comércio dos países são aquelas comumente utilizadas nas equações gravitacionais. O tamanho dos PIBs e as rendas per capita são as proxies para a massa econômica dos mesmos, em alusão à equação gravitacional da física, e a elas são adicionadas às medidas de área geográfica. O PIB e a renda per capita, em dólares em valores correntes, foram obtidos a partir das bases do Fundo Monetário Internacional (FMI World Economic Outlook Database). Da mesma forma, as taxas de câmbio nominais das moedas de todos os países em relação ao dólar americano vieram desta mesma fonte. As populações dos países foram trazidas das bases do Fundo Monetário Internacional (FMI World Economic Outlook Database).

O “distanciamento” entre os pares de países é trazido às estimações pelas distâncias geográficas entre os mesmos, e por conjuntos de variáveis dummies que “aproximam” ou “distanciam” os países entre si – adjacência e isolamento geográfico em ilha. No que diz respeito às informações de distância entre os países, utilizou-se a base de dados do CEPII (Centre d’Etudes Prospectives et d’Informations Internationales). Esta base traz uma série de diferentes critérios de estabelecimento de distâncias, tendo sido a distância em quilômetros lineares entre as capitais dos países o critério escolhido para este estudo. A mesma base de dados forneceu as áreas geográficas em quilômetros quadrados de todos os países da amostra.

Por último, dummies relativas aos principais acordos preferenciais de comércio vigentes foram adicionadas às séries. Estas têm por objetivo adicionar poder explicativo ao modelo, partindo do princípio de que os APCs podem ter efeitos

líquidos sobre os fluxos de comércio dos países, por vezes criando e em outras desviando comércio, sendo assim uma variável importante para melhor captar os direcionamentos dos fluxos de comércio no cenário mundial. As dummies de APCs foram adotadas seguindo a especificação adotada originalmente por Soloaga e Winters (2001), incluindo: (i) uma dummy de participação comum em determinado APC, a qual assume valor 1 (um) quando os dois países do par são integrantes do mesmo APC; (ii) uma dummy de APC para o importador, assumindo valor positivo quando o importador no par de países é integrante de tal acordo; e (iii) uma dummy de APC para o exportador, assumindo valor positivo quando o exportador no par de países é integrante de tal acordo.⁸

Para prever o comércio bilateral entre os BRICs, todos os dados que acabam de ser descritos geram, quando regredidos, um padrão “normal” para o comércio internacional. Porém, estes dados não são suficientes. Os coeficientes gerados precisam então ser vinculados aos dados futuros (igualmente estimados) de PIB, população e renda per capita dos países, para aí sim obter valores estimados para os fluxos de comércio bilateral. Este procedimento é mais detalhadamente explicado na sequência, porém cabe aqui referir os dados adicionais utilizados para tais estimações. Estes dados são provenientes dos estudos da Goldman Sachs relativos ao crescimento econômico dos países emergentes. Visando estimar os fluxos bilaterais de comércio entre os BRICs num cenário de curto prazo (ano de 2010), médio prazo (2020) e longo prazo (2030), são usadas as estimações da Goldman Sachs para PIB e PIB per capita (neste último está implícita a estimativa de população) dos BRICs nos períodos citados.

3.2 Abordagem econométrica

Admitindo-se que os BRICs alcancem o crescimento previsto pela Goldman Sachs – tornando-se o grupo de países economicamente mais importante – o volume de comércio exterior gerado entre eles será, de igual forma, muito significativo, representando certamente um percentual expressivo do comércio mundial. Neste estudo, o modelo gravitacional de comércio não assume necessariamente uma nova fronteira de utilização, mas é aplicado como um modelo de forecasting puro, diferentemente da maioria dos estudos que o utilizam para comparativos com dados do passado, comumente mensurando o comércio real versus potencial entre os países ou blocos de países

⁷ O anexo 3 apresenta a relação completa dos países escolhidos para compor esta amostra.

⁸ O nome e respectivos países-membros dos APCs constam no anexo 4.

[por exemplo, HAMILTON e WINTERS (1992), WANG e WINTERS (1992), EICHENGREEN et al. (2004)].

O modelo de regressão desejado contempla as variáveis fundamentais das equações gravitacionais, alinhados com o detalhamento feito sobre os dados aqui utilizados. Há a necessidade de encontrar os coeficientes mais apropriados para uma aplicação sobre variáveis futuras, e com eles obter resultados nominais dos fluxos de comércio entre os países do BRIC no futuro. Tais coeficientes precisam representar um padrão “normal” para o comércio internacional, e este padrão precisa ser o mais acurado possível como resposta a todas as suas variáveis explicativas, possibilitando assim a estimação de fluxos futuros com maior possibilidade de acerto. A partir da geração dos coeficientes, surgirá uma equação comportamental completa para os fluxos de comércio entre os países BRIC. Com esta equação, são finalmente tomados os dados estimativos de PIB e PIB per capita dos BRICs elaborados pela Goldman Sachs (2001) e, a partir desses valores, os coeficientes da equação normal serão aplicados sobre eles, gerando os montantes de comércio em períodos futuros para cada relação bilateral entre estes quatro países.

Para efeitos de predição dos fluxos de comércio entre os BRICs, este trabalho apresenta estimções para três momentos diferentes, aqui definidos como cenários de curto, médio e longo prazo. Para o curto prazo, serão utilizados os dados de PIB, população e renda previstos pela Goldman Sachs para o ano de 2010, e valores de volume de importação entre os BRICs serão então estimados para este período no tempo. Como já são conhecidos os volumes de comércio reais entre os BRICs até 2010, as previsões para esse ano serão de fácil avaliação quanto à sua acurácia. O cenário de médio prazo deste estudo será o ano de 2020, e o de longo prazo será 2030.

Nas suas aplicações em estudos similares, os coeficientes das equações gravitacionais nunca foram utilizados sobre parâmetros de períodos maiores do que vinte anos, para trás ou para frente, pois o comportamento dos coeficientes varia ao longo do tempo e a suscetibilidade a variações não captadas pelo modelo fica maior, desqualificando as estimções. Neste sentido, apesar de a Goldman Sachs ter produzido previsões de PIB e renda para os BRICs até 2050 – o modelo de crescimento de longo prazo por eles utilizado permite este alcance – aqui as predições ficarão limitadas ao ano de 2030, no intuito de oferecer previsões mais qualificadas e com menores margens de erro e, portanto, maior acuracidade.

3.2.1 PASSO A PASSO DAS ESTIMAÇÕES

A equação gravitacional básica deste estudo apresenta o seguinte formato:

$$\ln M_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j/N_j + \beta_3 \ln AREA_i + \beta_4 \ln RER_i + \beta_5 \ln Y_e + \beta_6 \ln Y_e/N_e + \beta_7 \ln AREA_e + \beta_8 \ln RER_e + \beta_9 \ln DIST_{ij} + \beta_{10} \ln RDIST_{ij} + \beta_{11} ADJ_{ij} + \beta_{12} I_i + \beta_{13} I_e + \sum \beta_q Lq_{ij} + \beta_{14} COLONY_{ij} + \sum \beta_q APCq_{ij} + \sum \beta_q APCq_i + \sum \beta_q APCq_j + \varepsilon_{ij}$$

O comportamento esperado de cada variável é descrito a seguir:

- M_{ij} : volume do fluxo de importação entre os países i e j . Esta será a variável dependente do modelo.
- Y_i e Y_j : PIB total anual em dólares correntes, do importador e do exportador em cada par de países. A teoria econômica define estas variáveis como proxies da demanda por consumo dos países (também a renda per capita serve como proxy para a demanda por consumo) e espera-se de seus coeficientes um sinal positivo, refletindo a elasticidade positiva entre o PIB e a importação.
- Y/N : PIB per capita dos países i e j . A expectativa é que estes coeficientes igualmente apresentem sinais positivos.
- $AREA$: área territorial dos países i e j . Os coeficientes esperados são positivos. Intuitivamente, pode-se entender que, quanto maior for a área geográfica de um país maior será a chance de ele ter uma maior abundância de recursos, precisando assim importar menos e, portanto, apresentando uma elasticidade negativa em relação à importação.
- RER : parâmetro relativo às taxas de câmbio anuais dos países i e j , definidas como o valor da moeda local de US\$ 1 no país em questão, multiplicada pelo deflator do PIB dos Estados Unidos e dividida pelo deflator do PIB do país.
- $DIST_{ij}$: distância geográfica absoluta entre os países da amostra. Dado que a distância é um fator que tende a aumentar os chamados custos de transação para o comércio internacional, o esperado é que seu coeficiente seja negativo.
- $RDIST_{ij}$: distância relativa dos países importadores, ponderada pela participação do PIB dos países exportadores em cada par de países no PIB mundial. Espera-se um coeficiente positivo, deno-

tando que quanto maior for a distância relativa de um país importador para com o resto do mundo, maior será o volume de comércio entre ele e seu parceiro comercial mais próximo.⁹

- ADJij: dummy que assume o valor 1 se os países são adjacentes (possuem fronteira territorial) e 0 em caso de não-adjacência. Espera-se um coeficiente positivo, significando que países adjacentes tendem a comercializar mais entre si.
- I: dummy que assume o valor 1 se o país é uma ilha e 0, caso contrário. Ela é usada neste estudo tanto para o importador como para o exportador, e os coeficientes esperados de ambas são negativos, significando que um país-ilha tende a comercializar menos com o resto do mundo.
- Lij: dummy que assume o valor 1 se os países falam a mesma língua (é adicionada uma dummy para cada idioma) e 0, caso contrário. Nesta pesquisa os idiomas para os quais foram usadas dummies são o inglês, espanhol, árabe e português. Os coeficientes esperados são sempre positivos, denotando que similaridades culturais entre os países tendem a aumentar o volume de comércio entre eles.
- COLONY: dummy que assume o valor 1 se os países tiveram ao longo da história uma relação colonialista. O coeficiente esperado é positivo, dado que os laços colonialistas do passado tendem a fomentar o comércio presente.
- APCij, APCi e APCj: conjuntos de dummies utilizadas para captar os efeitos dos acordos preferenciais de comércio nos fluxos internacionais de mercadorias.
- □ : erro amostral.

Inicialmente, foram estimadas regressões com a utilização do método de Mínimos Quadrados Ordinários¹⁰. Tomados os dados anuais entre 2000 e 2007 e, adicionalmente, estimando a equação para o período completo em dados

⁹ Esta dummy complementa os impactos da distância absoluta em uma regressão, já que se espera que dois países distantes dos demais tenham um comércio maior entre si do que dois países com muitos parceiros comerciais geograficamente próximos [ver POLAK (1996)].

¹⁰ Para todas as estimações deste estudo foi utilizado o software econométrico Eviews em sua versão 5.1.

agrupados, obteve-se um conjunto de nove equações diferentes (uma para cada ano e uma para os dados agrupados), descritas aqui como equações MQO. A opção pela estimação de equações cross-section para cada série anual é justificada pela possibilidade de obtenção de uma maior aderência dos coeficientes aos resultados reais produzidos pela economia dos países naquele mesmo ano. Já a regressão gerada a partir de dados agrupados costuma oferecer parâmetros mais robustos e, sobreposta às estimações em corte transversal, fundamenta mais abrangentemente tais estimações, conforme atesta Frankel (1997).

Embora os dados truncados estejam representando uma pequena porção das observações, não devendo comprometer seus resultados, eles de qualquer forma representam uma situação que precisa ser contornada para efeitos de estimação. Seguindo os procedimentos comumente adotados pela literatura, os dados truncados foram iguados a 0,001 para as estimações por MQO. Nesta condição, no entanto, há uma ponderação maior para os números extremos na estimação (já que o log de um número muito pequeno é um número negativo muito grande), gerando algum risco de enviesar as estimativas. Dada esta realidade, optou-se por realizar para todos os anos e também para os dados agrupados, estimações pelo método Tobit, que trata implicitamente as amostras censuradas, incorporando informações nas observações zeradas. O método Tobit utiliza as informações positivas para estimar o valor do comércio (também positivo), ao passo que as observações zeradas são empregadas para a estimação da probabilidade de o comércio ser positivo. Este procedimento é recomendado nestas circunstâncias, por exemplo, por Soloaga e Winters (2001). Assim como nas equações por Mínimos Quadrados Ordinários, no emprego do método Tobit foram também geradas nove equações diferentes, sendo uma cross-section para os oito anos e mais uma para os dados agrupados, respeitando a significância estatística das variáveis a um nível de confiança mínimo de 90%.

Com uma gama de 18 diferentes equações, a tarefa passa a ser o exame dos resultados das mesmas sob dois aspectos: o primeiro é o da sua validade econométrica (maior quantidade de variáveis explicativas com significância estatística, poder explicativo do modelo como um todo, não-presença de heteroscedasticidade ou multicolinearidade dos dados, entre outros); o segundo aspecto é o da aderência dos resultados gerados às estimações que se deseja realizar. Para este segundo propósito, são realizados alguns procedimentos determinísticos. No caso dos coeficientes gerados pelas equações

cross-section para cada um dos oito anos cobertos pela amostra, os mesmos são aplicados sobre os dados reais do respectivo ano, para comparar-se o comércio efetivo de um par de países com o previsto pelo modelo. Por exemplo, os coeficientes da equação Tobit de 2007 são aplicados sobre os dados reais de 2007 para o par de países Brasil-China, e obtêm-se assim uma estimativa de volume de importação Brasil-China neste mesmo ano. A estimativa é então comparada com o dado efetivo e qualifica-se assim o fitting da equação.

O alvo da pesquisa são as relações bilaterais entre os BRICs, o foco de análise são os doze fluxos de comércio gerados entre eles. As comparações de cada ano geram doze diferenças, e mensura-se então a média das diferenças a fim de apontar qual o nível de acerto geral da equação do ano para os resultados efetivos. Este procedimento permite identificar as melhores equações, tanto do ponto-de-vista estatístico quanto em relação à capacidade delas de gerar previsões mais acuradas para o comércio. No que tange aos coeficientes obtidos com as regressões para os dados agrupados (duas equações – MQO e Tobit), estes são aplicados sobre os dados reais de cada ano da série, a fim de acompanhar a sua performance ao longo do período e mensurar o quanto os valores estimados se aproximam dos fluxos efetivos de comércio do período. A melhor ou as melhores equações, no sentido de terem gerado as melhores previsões para o comércio bilateral entre os BRICs de 2000 a 2007, são por fim utilizadas para as estimações de comércio futuro entre os BRICs, nos cenários de curto (2010), médio (2020) e longo prazo (2030). A ideia é eleger duas equações para gerar previsões com intervalos de confiança e dar assim maior flexibilidade às predições.

Nos agrupamentos das informações em corte transversal – cross-section – as 56 importações bilaterais para os 57 países da amostra resultaram em 3.192 observações para cada ano (57 países importadores x 56 fluxos de importação bilateral). No agrupamento dos dados, para a estimação do período completo com uma regressão única combinada, as observações totalizaram 25.536 dados (57 países x 56 fluxos bilaterais x 8 anos).

4. RESULTADOS

O grupo de equações MQO utilizou o método dos Mínimos Quadrados Ordinários e manteve como coeficientes válidos somente aqueles cuja significância estatística fosse superior a 90%. De posse dos resultados destas equações, partiu-se

para uma análise da qualidade das estimações, a fim de eleger aquelas que poderiam ser experimentadas para mensurar fluxos de comércio com maior acuracidade. Em relação ao R² das estimações MQO, observa-se que a equação regredida para os dados agrupados, da qual se esperava um aumento do poder explicativo (inclusão das variáveis de taxas de câmbio, mais graus de liberdade, etc.), apresentou uma piora do R² (0,5878). Esta equação também foi desqualificada para a aplicação nas estimações desejadas, visto que, além de oferecer um menor poder explicativo, pode suscitar questionamentos quando da aplicação de seus coeficientes (de um período de oito anos) para estimações anuais, sem a devida checagem da estabilidade de seus parâmetros.

As mesmas equações foram estimadas através da utilização do método Tobit, que trata as observações truncadas da série de modo a melhorar a qualidade dos coeficientes da regressão como um todo. Assim, foram estimadas nove equações mantendo somente variáveis significativas, sendo uma para cada ano da série (equações cross-section de 2000 a 2007) e uma para os dados do período inteiro agrupados. A estimação por Tobit melhorou, de forma sensível, todas as estimações em relação ao seu poder explicativo. Este método também tornou as equações mais abrangentes, pois trouxe validade estatística para um número maior de parâmetros. A prevalência da qualidade estatística das estimações realizadas pelo método Tobit em comparação com as que utilizaram os Mínimos Quadrados Ordinários fez com que fossem mantidas apenas as equações estimadas via Tobit para aplicação ao modelo de previsão de comércio.

Visando garantir maior eficácia ao procedimento, todos os coeficientes de todas as equações anuais foram aplicados sobre os dados reais dos parâmetros do mesmo ano, relativos aos fluxos bilaterais de importação entre os BRICs. Por exemplo, as duas equações geradas para 2007 – MQO e Tobit (e da mesma forma para todos os outros anos) foram aplicadas aos parâmetros reais do mesmo ano, com o objetivo de comparar o quanto os coeficientes foram capazes de aproximar o fluxo estimado com o fluxo real de comércio ocorrido. Esta verificação se fez para os doze diferentes pares de países na combinação dos BRICs. As diferenças (estimado versus real) para os doze pares foram transformadas em uma média que captou a capacidade geral daquele conjunto de coeficientes de aproximar a estimação da realidade (tabela 2).¹¹

¹¹ Apesar de as equações dos dados agrupados já terem sido des-

Tabela 2 – Média das Diferenças percentuais de cada estimação – Equações Cross-Section – Anuais de 2000 a 2007

Ano	Método de Estimação	
	Tobit	MQO
2007	-4,44%	-38,58%
2006	0,84%	14,82%
2005	30,10%	54,04%
2004	12,25%	47,61%
2003	20,71%	44,37%
2002	19,45%	57,11%
2001	27,51%	49,33%
2000	37,93%	83,95%

Fonte: estimações do estudo.

A esta altura estão disponíveis todos os critérios para a escolha das melhores equações geradas, as quais foram usadas para as previsões de fluxo de comércio que são alvo deste estudo. Assim: (i) somente os arranjos das equações MQO e Tobit com variáveis estatisticamente significativas foram consideradas; (ii) em todos os casos, as equações dos dados agrupados foram descartadas, pelo menor poder explicativo das mesmas e pela não-observância da estabilidade de seus parâmetros ao longo do período da amostra; (iii) restando as equações MQO e Tobit de cada ano, foram preferidas as equações Tobit, que tratam adequadamente as observações truncadas e oferecem maior abrangência explicativa, um leque mais completo de variáveis e uma capacidade preditiva maior, como revelou o experimento de aplicação das mesmas (tabela 5); (iv) entre as equações Tobit, as tabelas 4 e 5 mostram que as mais relevantes foram as dos anos de 2006 e 2007. Estas equações apresentaram um R² na faixa de 0,80, uma quantidade de variáveis significativas entre 33 e 34 estando entre as mais altas e, principalmente, uma precisão maior quando aplicadas aos parâmetros reais dos respectivos anos, na comparação dos valores de suas previsões com os dados reais de comércio daqueles anos. A equação Tobit do ano de 2006 praticamente igualou suas previsões ao comércio efetivo entre os BRICs naquele ano, gerando uma diferença de apenas 0,84%. A equação de 2007,

qualificadas, as mesmas foram submetidas a uma aplicação parecida com a que se fez para os coeficientes das equações cross-section. A diferença é que um mesmo conjunto de parâmetros foi aplicado ao longo dos oito anos da amostra, gerando um resultado que se afastou ainda mais do comércio real ao longo do período em relação às estimações via cross-section.

por sua vez, subestimou levemente o comércio entre os BRICs, prevendo um volume para aquele ano 4,44% menor do que o efetivo. Ambas foram, portanto, as equações melhor ajustadas. Visando oferecer intervalos de confiança para as previsões, as equações Tobit de 2006 e 2007 foram as escolhidas para as estimações do fluxo de comércio entre os BRICs no curto, médio e longo prazo.

4.1 Comportamento dos coeficientes e validação estatística

Embora as equações Tobit de 2006 e 2007 tenham sido as melhores equações, tanto do ponto de vista estatístico como na sua aplicação empírica, pode-se dizer que todas as equações apresentaram comportamentos muito parecidos em relação aos seus coeficientes (ver tabelas 3 e 4). Os coeficientes dos PIBs do importador e do exportador apresentaram coeficientes positivos e acima de 1, com 99% de significância estatística em todas as estimações. Nas equações Tobit 2006 e 2007 os coeficientes foram de 1,1554 e 1,1553 para o PIB do importador, e 1,1939 e 1,2250 para o PIB do exportador. Quanto à renda per capita, no caso dos coeficientes para o importador os mesmos foram instáveis, mas sempre muito pequenos¹² (variando de -0.1730 na equação Tobit de 2005 a 0,1073 na equação Tobit de 2000) e no caso das equações finais (Tobit 2006 e 2007) sequer foram significativos estatisticamente; para a renda per capita do exportador, coeficientes positivos e significativos a 99%, sendo 0,2255 na equação Tobit 2006 e 0,1771 na Tobit 2007.

Os coeficientes das áreas foram sempre negativos para o importador e oscilantes para o exportador. Nas equações finais os resultados foram: para a área do importador, coeficientes de -0,1839 na equação Tobit 2006 e -0,1823 na equação Tobit 2007, ambas com 99% de significância; para a área do exportador, coeficientes de -0,044 em Tobit 2006 e -0,0682 em Tobit 2007, com nível de confiança de 95% e 99% respectivamente. O sinal negativo nos coeficientes das áreas indica que países com maior dotação de recursos tendem a engajar-se menos no comércio internacional.

Em relação aos coeficientes de distância relativa, como esperado, todos apresentaram sinal positivo e significância a 99%. Nas equações principais seus coeficientes foram 1,3253 (Tobit 2006) e 1,4309 (Tobit 2007). Já os sinais dos coeficientes de distância absoluta foram todos negativos, con-

¹² Outras aplicações empíricas (por exemplo, AZEVEDO, 2004; EICHENGREEN et al., 2004) mostraram resultados similares, com coeficientes oscilantes e pequenos.

firmando as propriedades da equação gravitacional (-0,9959 a 99% de significância em Tobit 2006 e -1,0099 a 99% de significância em Tobit 2007). Assim, na relação de elasticidade, para cada 1% no aumento da distância absoluta entre dois países, o comércio entre eles tende a diminuir em média 1%.

No que diz respeito aos resultados das estimações para as dummies do modelo, a de adjacência entre os países não obteve significância estatística a um nível de confiança mínimo de 90% em nenhuma das estimações, não fazendo, portanto, parte das equações finais¹³. As dummies de isolamento territorial (ilha) para o importador e o exportador foram sempre negativas, mas em vários anos não alcançaram um nível mínimo de confiança, provavelmente pelo pequeno contingente de países-ilha da amostra (Austrália, Hong Kong, Indonésia, Irlanda, Japão, Nova Zelândia, Filipinas, Trinidad & Tobago e Reino Unido). Na equação Tobit 2006 os parâmetros foram de -0,3731 para o importador e -0,3533 para o exportador, e na equação Tobit 2007 foram de -0,4219 para o importador e -0,2833 para o exportador, todos a 99% de significância. Em praticamente todas as diferentes estimações, a dummy de relação colonialista entre os países e a dummy para o idioma português não foram significativas, não sendo, portanto, fatores preponderantes para explicar os fluxos de comércio. As demais variáveis de idiomas foram significativas e se comportaram conforme o previsto.¹⁴

Além do R² e do R² ajustado – coeficientes de determinação global das equações – também o critério de informação de Akaike foi gerado em cada regressão, para balizar a robustez dos resultados. Em relação à checagem para a heteroscedasticidade, estudos empíricos com o uso do modelo gravitacional em estimações cross-section costumam apresentar heteroscedasticidade, dado que este é um comportamento familiar nas relações estatísticas dos fenômenos de natureza econômica (por exemplo, SOARES e CASTELAR, 2003). No entanto, o método de White, que tem como hipótese nula a homoscedasticidade, permite que a distribuição linear das variâncias seja corrigida na

13 Os coeficientes para a dummy de adjacência não estão sendo mostrados, pois foram excluídos de todas as estimações pela falta de significância estatística. Mesmo assim, antes de sua eliminação, observou-se que as mesmas eram positivas e muito pequenas em quase todas as equações.

14 Embora os inúmeros resultados obtidos com o emprego das dummies de APCs tragam conclusões interessantes, não é objeto deste estudo uma análise mais profunda a respeito dos mesmos. A aplicação delas aqui tem o propósito de qualificar o modelo somente, tornando mais fidedignas as equações obtidas.

própria estimação, sem que se façam suposições sobre a natureza das eventuais heteroscedasticidades. O método de White foi empregado em todas as estimações deste estudo.

4.2 Previsão do comércio entre os BRICs

As duas equações finais selecionadas para as estimações pretendidas foram as seguintes:

Equação Tobit 2006:

$$\ln M_{ij} = -44,3066 + 1,1554 \ln Y_i - 0,1839 \ln \text{AREA}_i + 1,1938 \ln Y_c + 0,2255 \ln Y_c / N_c - 0,0439 \ln \text{AREA}_c + 1,3252 \ln \text{RDIST}_i - 0,9959 \ln \text{RDIST}_i - 0,3731 I_i - 0,3533 I_c + 0,5035 L_{\text{eng}} + 1,0738 L_{\text{spa}} + 1,1350 L_{\text{arab}} + 0,5071 \text{APC}_{\text{merce}} - 0,6147 \text{APC}_{\text{merci}}$$

Equação Tobit 2007:

$$\ln M_{ij} = -45,4456 + 1,1553 \ln Y_i - 0,1822 \ln \text{AREA}_i + 1,2250 \ln Y_c + 0,1770 \ln Y_c / N_c - 0,0682 \ln \text{AREA}_c + 1,4309 \ln \text{RDIST}_i - 1,0098 \ln \text{RDIST}_i - 0,4219 I_i - 0,2833 I_c + 0,4803 L_{\text{eng}} + 1,0950 L_{\text{spa}} + 1,0089 L_{\text{arab}} + 0,4479 \text{APC}_{\text{merce}} - 0,6222 \text{APC}_{\text{merci}}$$

Nestas equações, estão citados apenas os coeficientes de APC relativos ao Mercosul (Merce e Mercı) já que esta foi a única dummy de APC com parâmetros positivos nos pares de países formados pelos BRICs (o Brasil é membro do Mercosul e todos os demais BRICs não integram qualquer APC). Todos os demais coeficientes são aqueles que apresentaram significância estatística acima de 90% nas estimações, e atendem à especificação geral do modelo gravitacional. Como ambas as equações correspondem a períodos anuais, os dados de taxa de câmbio não foram utilizados nas estimações, nem para o importador, nem para o exportador. Foram combinados com estes coeficientes os valores das estimativas realizadas pela Goldman Sachs (2001) a respeito do tamanho dos PIBs e de suas rendas per capita para os anos de 2010, 2020 e 2030, gerando assim as seguintes estimativas de fluxos de comércio bilateral entre os BRICs nestes três períodos:

A tabela 5 apresenta as previsões de comércio bilateral (importação) para os BRICs agrupados, na primeira linha, e na seqüência para todos os pares de países formados pelos 4 países do estudo. De acordo com as estas estimativas, o volume transacionado entre os BRICs crescerá substancialmente, superando até o robusto crescimento de seus PIBs. A velocidade do crescimento do comércio 'intra-BRICs' superará a do crescimento dos PIBs, em um fenômeno coerente com o que tem se visto na economia mundial nos últimas décadas – a internacionalização das economias,

Tabela 3 – Resultados das Estimações – MQO

VARIÁVEL	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
LOGYI	1,2317 ***	1,1900 ***	1,1898 ***	1,3867 ***	1,3230 ***	1,2967 ***	1,3648 ***	1,3418 ***
LOGYCI	0,1553 **	0,2024 ***	0,2155 ***	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
LOGAREAI	-0,1648 ***	-0,1215 ***	-0,1361 ***	-0,2825 ***	-0,2190 ***	-0,1982 ***	-0,2377 ***	-0,2395 ***
LOGRERIINDEX	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
LOGYE	1,1860 ***	1,2191 ***	1,2689 ***	1,3559 ***	1,3509 ***	1,2913 ***	1,3180 ***	1,3156 ***
LOGYCE	0,4207 ***	0,3559 ***	0,3467 ***	0,2306 ***	0,2244 ***	0,2203 ***	0,1950 ***	0,1960 ***
LOGAREAE	0,1027 **	0,1137 ***	0,0796 **	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
LOGREREINDEX	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
LOGRDIST	1,8521 ***	0,9316 ***	1,1032 ***	1,2286 ***	1,3213 ***	1,5229 ***	1,4276 ***	1,1667 ***
LOGDISTCEPII	-1,2366 ***	-1,1743 ***	-1,1838 ***	-1,1770 ***	-1,1535 ***	-1,1832 ***	-1,1305 ***	-1,2152 ***
DISLI	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-0,2938 *	N.S.
DISLE	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-0,3260 **	N.S.
DENG	N.S.	0,6085 *	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,5379 *	N.S.
DSPA	1,5314 ***	1,5486 ***	1,4344 ***	1,7709 ***	1,6017 ***	1,8065 ***	1,7780 ***	1,7062 ***
DARAB	N.S.	3,0318 ***	N.S.	1,7845 *	1,9654 **	1,4531 *	1,6311 *	N.S.
ANDEAN	1,7094 **	1,4446 ***	1,6203 **	1,7649 **	1,6896 **	N.S.	N.S.	N.S.
ANDEANE	N.S.	-0,4908 **	N.S.	N.S.	N.S.	-0,4107 **	-0,3733 *	N.S.
ASEAN	1,4448 **	1,5118 **	1,2915 *	2,4645 ***	2,5082 ***	2,3833 ***	2,3054 ***	2,0548 ***
ASEANE	2,1339 ***	2,0371 ***	1,9951 ***	1,9537 ***	1,9671 ***	1,8279 ***	1,8111 ***	1,7106 ***
ASEANI	0,6910 ***	1,0084 ***	0,6555 ***	N.S.	N.S.	0,4106 **	N.S.	N.S.
CACM	3,0177 ***	2,8826 ***	2,9634 ***	2,7564 ***	2,8822 ***	2,3549 ***	1,8070 ***	2,6071 ***
CACME	-0,4990 **	-0,5092 **	-0,7169 ***	-0,6486 ***	-0,4203 *	-0,6555 ***	-0,5253 **	-0,5786 ***
CACMI	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,5748 ***	0,5399 **	0,6226 ***
EC	N.S.	-0,8457 **	-1,0621 ***	-1,2913 ***	-1,2299 ***	-1,0416 ***	-1,1149 ***	-1,2861 ***
ECE	N.S.	-0,3434 **	-0,3295 *	-0,4326 **	-0,5565 ***	-0,6363 ***	-0,5626 ***	-0,5663 ***
ECI	1,2233 ***	0,6017 ***	0,5191 ***	0,4312 **	0,4600 **	0,6403 ***	0,4098 **	0,3561 **
EFTAI	0,7352 **	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,4653 *	N.S.	N.S.
GULF	-7,8056 ***	-10,5770 ***	-7,7593 ***	-9,2686 ***	-10,2181 ***	-10,0698 ***	-10,2722 ***	-8,6958 ***
GULFE	-4,8610 ***	-4,1974 ***	-4,7860 ***	-4,2292 ***	-4,8751 ***	-4,1531 ***	-4,6475 ***	-4,2451 ***
GULFI	-0,8590 ***	N.S.	-1,1541 ***	-2,5659 ***	-1,9500 ***	-2,2354 ***	-2,0198 ***	-1,2511 ***
LAIA	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
LAIAI	-1,1887 **	N.S.	N.S.	-1,1134 **	-0,8529 *	-0,9207 **	-0,8406 *	N.S.
MERC	N.S.	N.S.	2,1865 **	2,4149 ***	2,1024 **	1,5085 *	N.S.	N.S.
MERCE	N.S.	N.S.	1,1074 ***	1,2634 ***	1,3878 ***	0,8050 ***	0,6194 ***	0,7921 ***
MERCI	N.S.	N.S.	-0,4315 *	N.S.	-0,4427 *	-0,5537 **	-0,4083 *	N.S.
NAFTA	-1,0049 ***	-1,4085 ***	-1,3375 ***	-1,2078 ***	-1,1918 ***	-1,2178 ***	-1,2944 ***	-1,0324 ***
NAFTAI	1,4302 ***	0,5187 *	0,5371 *	1,1022 ***	0,9623 ***	1,1555 ***	0,8296 ***	0,6168 **
C	-53,7994 ***	-46,3367 ***	-48,5562 ***	-51,7413 ***	-51,9934 ***	-51,5353 ***	-53,0397 ***	-49,4331 ***
Nº Observações	3192	3192	3192	3192	3192	3192	3192	3192
R2	0,5755	0,5982	0,5814	0,5953	0,5981	0,6093	0,6107	0,6093
Variáveis Sign.	23	26	26	24	25	28	28	21

N.S. – coeficiente não significativo.

*** - significância estatística a 99%;

** - significância estatística a 95%;

* - significância estatística a 90%.

Tabela 4 – Resultados das Estimações – Tobit

VARIÁVEL	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
LOGYI	1,0142 ***	0,9874 ***	1,0579 ***	1,1369 ***	1,1182 ***	1,1263 ***	1,1554 ***	1,1553 ***
LOGYCI	0,1073 ***	0,0931 ***	0,0539 *	0,0661 **	0,0959 ***	-0,1730 ***	N.S.	N.S.
LOGAREAI	-0,1219 ***	-0,1341 ***	-0,1483 ***	-0,1848 ***	-0,1710 ***	N.S.	-0,1839 ***	-0,1823 ***
LOGRERIINDEX	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
LOGYE	1,1089 ***	1,0543 ***	1,1605 ***	1,1601 ***	1,1462 ***	1,1863 ***	1,1939 ***	1,2250 ***
LOGYCE	0,2907 ***	0,4017 ***	0,3244 ***	0,3006 ***	0,2858 ***	0,2392 ***	0,2255 ***	0,1771 ***
LOGAREAE	N.S.	0,0757 ***	N.S.	N.S.	N.S.	-0,0333 *	-0,0440 **	-0,0682 ***
LOGREREINDEX	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
LOGRDIST	1,2305 ***	1,3052 ***	1,1326 ***	1,1620 ***	0,9815 ***	1,2631 ***	1,3253 ***	1,4309 ***
LOGDISTCEPII	-1,0875 ***	-1,2485 ***	-1,0289 ***	-1,0326 ***	-1,0357 ***	-1,0310 ***	-0,9959 ***	-1,0099 ***
DISLI	N.S.	N.S.	-0,1628 *	-0,2132 **	-0,3699 ***	-0,3966 ***	-0,3731 ***	-0,4219 ***
DISLE	N.S.	-0,2043 **	-0,2251 ***	-0,3109 ***	-0,2981 ***	-0,3538 ***	-0,3533 ***	-0,2833 ***
DENG	0,4023 **	N.S.	0,4668 ***	0,5431 ***	0,6104 ***	0,6868 ***	0,5035 ***	0,4803 ***
DSPA	0,9609 ***	N.S.	1,0021 ***	1,0309 ***	1,0292 ***	0,9769 ***	1,0738 ***	1,0951 ***
DARAB	N.S.	N.S.	0,7078 *	1,2128 ***	0,8003 *	1,2500 ***	1,1351 ***	1,0090 **
DCOLONY	N.S.	0,5813 ***	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
ANDEAN	1,1901 ***	N.S.	1,2448 ***	1,6352 ***	1,4363 ***	1,0903 ***	1,0987 ***	0,9046 ***
ANDEANE	-0,3952 ***	-0,4256 ***	-0,5295 ***	-0,3885 ***	-0,3758 ***	-0,3334 ***	-0,4407 ***	-0,3683 ***
ANDEANI	-0,3792 ***	N.S.	-0,2566 ***	N.S.	-0,2518 **	-0,4628 ***	-0,4197 ***	N.S.
ASEAN	2,2218 ***	1,9998 ***	2,2938 ***	2,4430 ***	2,4738 ***	2,3536 ***	2,1934 ***	-0,4374 ***
ASEANE	1,2860 ***	1,5107 ***	1,3327 ***	1,4336 ***	1,4810 ***	1,4640 ***	1,4102 ***	1,9462 ***
ASEANI	0,5379 ***	0,5633 ***	0,4788 **	0,5804 ***	0,5460 ***	0,3779 ***	0,3787 ***	1,2615 ***
CACM	2,0730 ***	2,4702 ***	2,2519 ***	2,5250 ***	2,3582 ***	2,3254 ***	1,7045 ***	2,4340 ***
CACME	-0,7717 ***	-0,6435 ***	-0,6959 ***	-0,5140 ***	-0,7062 ***	-0,3555 ***	-0,4762 ***	-0,3951 ***
CACMI	-0,2171 *	N.S.	N.S.	0,4736 ***	0,3088 ***	0,3029 **	0,3112 ***	0,4052 ***
EC	-0,6324 ***	-1,0345 ***	-0,8577 ***	-1,0464 ***	-1,3240 ***	-0,9973 ***	-0,8683 ***	-0,8910 ***
ECE	-0,5733 ***	-0,7997 ***	-0,8268 ***	-0,9031 ***	-0,9739 ***	-0,9180 ***	-0,8848 ***	-0,8947 ***
ECI	0,5598 ***	0,4897 ***	0,4295 ***	0,3381 ***	N.S.	0,3024 ***	0,3252 ***	0,3248 ***
EFTA	N.S.	-1,0164 ***	-0,6121 *	-0,6918 **	-1,0419 ***	-0,5900 *	N.S.	N.S.
EFTAE	-0,4290 ***	-0,7770 ***	-0,6905 ***	-0,7069 ***	-0,6252 ***	-0,5286 ***	-0,4999 ***	-0,4241 ***
EFTAI	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-0,4082 ***	N.S.	N.S.	N.S.
GULF	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-1,9013 *	N.S.	N.S.
GULFE	-1,6795 ***	-1,8873 ***	-1,6673 ***	-1,8626 ***	-1,8355 ***	-2,1923 ***	-2,1559 ***	-2,1086 ***
GULFI	-0,4802 ***	-0,4362 ***	N.S.	-0,9629 ***	-0,3551 **	-0,6654 ***	-0,6014 ***	-0,5066 ***
LAIA	0,7087 ***	0,9650 ***	0,7640 ***	0,6475 ***	0,6911 ***	0,7757 ***	0,8294 ***	0,6131 ***
LAI AI	-1,2067 ***	-0,8949 ***	-1,1840 ***	-1,0215 ***	-0,6887 ***	-0,8443 ***	-0,9389 ***	-0,8073 ***
MERC	N.S.	N.S.	1,7398 ***	2,0106 ***	1,7088 ***	1,4641 ***	1,3156 ***	1,1423 ***
MERCE	-0,5368 ***	-0,2500 **	0,5344 ***	0,6582 ***	0,7324 ***	0,5845 ***	0,5071 ***	0,4479 ***
MERCI	-0,6370 ***	-0,4494 ***	-0,5069 ***	-0,3909 ***	-0,3728 ***	-0,6193 ***	-0,6147 ***	-0,6223 ***
NAFTAE	-1,0300 ***	-1,3900 ***	-1,4774 ***	-1,4747 ***	-1,4129 ***	-1,3455 ***	-1,2497 ***	-1,0603 ***
NAFTAI	1,0065 ***	1,1924 ***	1,0015 ***	0,9513 ***	0,5998 ***	0,8788 ***	0,8849 ***	0,7395 ***
C	-38,8527 ***	-37,5566 ***	-40,5507 ***	-42,4745 ***	-40,3728 ***	-42,7973 ***	-44,3067 ***	-45,4456 ***
Nº Observações	3123	3137	3124	3130	3134	3145	3145	3148
R2	0,7993	0,7942	0,8034	0,8039	0,8090	0,8013	0,8003	0,8012

N.S. – coeficiente não significativo.

*** - significância estatística a 99%;

** - significância estatística a 95%;

* - significância estatística a 90%.

Tabela 5 – Estimativas para o volume de comércio entre os BRICs (valores em US\$ mil) *

	2010		2020		2030	
	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2
Comércio BRICs	172,689,508	212,366,030	1,434,525,108	1,763,961,372	8,882,252,151	10,921,884,174
	2010		2020		2030	
	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2
Brasil x China	7,150,249	8,414,574	50,068,088	59,773,279	246,645,723	297,777,999
Brasil x Índia	1,524,312	1,715,714	8,257,087	9,363,710	49,348,690	56,476,480
Brasil x Rússia	2,749,624	3,568,354	11,643,377	15,313,009	44,342,534	59,021,280
	2010		2020		2030	
	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2
China x Brasil	13,961,304	19,139,805	86,033,308	118,510,683	403,496,128	559,542,204
China x Índia	29,936,172	33,866,299	290,423,805	331,039,211	2,129,343,657	2,449,474,608
China x Rússia	28,689,721	37,750,182	217,577,958	290,148,614	1,016,532,407	1,371,963,145
	2010		2020		2030	
	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2
Índia x Brasil	4,893,767	6,662,569	24,694,409	33,780,613	137,734,904	189,680,717
Índia x China	49,222,183	57,817,461	505,473,462	602,349,509	3,632,857,429	4,378,126,030
Índia x Rússia	11,014,285	14,374,394	68,400,541	90,468,376	380,048,033	508,743,707
	2010		2020		2030	
	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2	Previsão 1	Previsão 2
Rússia x Brasil	3,101,882	4,344,375	12,424,955	17,484,658	46,555,345	65,951,472
Rússia x China	16,575,757	20,205,662	135,121,717	167,096,243	652,385,779	815,864,568
Rússia x Índia	3,870,247	4,506,634	24,406,395	28,633,462	142,961,517	169,261,958

Fonte: estimações do estudo. *: A previsão 1 corresponde aos cálculos a partir da equação Tobit 2006; a previsão 2 corresponde aos cálculos a partir da equação Tobit 2007.

a melhor alocação dos recursos e a abertura econômica gradativa das nações mais protecionistas. Segundo as previsões, já em 2010 o volume transacionado entre os BRICs poderá alcançar os US\$ 212 bilhões na previsão mais otimista. Este montante representaria um crescimento de quase 67% em três anos, se comparado com os dados reais de 2007 (US\$ 127 bilhões negociados entre os BRICs). Apenas para atestar a factibilidade destes números, de 2000 a 2007 o fluxo de comércio intra-BRICs cresceu 750%, saltando de US\$ 14,9 bilhões para os já mencionados US\$ 127 bilhões [UNITED NATIONS (2009)].

Para 2020, as trocas poderão alcançar de US\$ 1,434 a US\$ 1,763 trilhão, provavelmente colocando os BRICs no topo das listas de exportadores e importadores do planeta. E, finalmente, em 2030, o fluxo de comércio intra-BRICs poderia alcançar de US\$ 8,882 a US\$ 10,921 trilhões. Neste ritmo, a participação do comércio internacional intra-BRICs em relação às economias destes países crescerá significativamente, como mostra a

tabela 6, tornando Brasil, Rússia, Índia e China muito mais dependentes economicamente uns dos outros. Num período de 20 anos, de 2010 a 2030, a participação do comércio intra-BRICs sobre o PIB total destes 4 países saltaria de 2,31% para mais de 33%.

No que tange aos fluxos bilaterais, como poderia se esperar, as transações entre China e Índia, nos dois sentidos (importações e exportações) tendem a ser ao longo do tempo os maiores fluxos de comércio do planeta, refletindo o tamanho de suas economias e sua proximidade geográfica. A previsão mostra que em 2030 a China poderia exportar para a Índia US\$ 4,378 trilhões, o que equivale aproximadamente ao PIB inteiro deste país nos dias de hoje.

Analisando cada uma das previsões, é possível perceber algumas estimativas que subestimaram os fluxos de comércio, em 2010, conforme a tabela 7. São os casos dos fluxos bilaterais entre 'Brasil e China', 'Brasil e Índia', 'China e Brasil' e 'Rússia e China', que apresentaram para 2010 estimativas

Tabela 6 – Representatividade do volume de comércio estimado entre os BRICs (valores em US\$ bilhões)

	PIB Projetado dos BRICs - Goldman Sachs				Comércio Projetado entre os BRICs		
	Brazil	China	Índia	Rússia	PIB TOTAL BRICs	Comércio BRICs	% Comércio / PIB
2010	668	2,998	929	847	7,452	172	2.31%
2020	1,333	7,070	2,104	1,741	14,268	1,434	10.05%
2030	2,189	14,312	4,935	2,980	26,446	8,882	33.59%

Fonte: Goldman Sachs (2001) e estimções deste estudo.

menores do que o comércio efetivo. O fato de o Brasil ter obtido números, na maioria dos casos subestimados em relação ao seu comércio factual, mostra que, comparativamente aos demais BRICs, o país já possui um maior grau de abertura ou, no mínimo, utiliza melhor seu potencial natural (de produção para exportar ou de consumo para importar) para fazer negócios com as demais economias emergentes.

Alguns casos também parecem estar superestimados no curto prazo, como os fluxos entre 'China e Índia', 'Índia e Rússia' e 'Rússia e Índia'. Estes resultados não surpreendem pelo conhecimento que se tem do estágio ainda incipiente de inserção da Índia no comércio mundial. No entanto, a estabilidade do modelo baseado em parâmetros de longo prazo permite supor que o comércio entre os BRICs possa se ajustar ao longo

do tempo, convergindo para o volume que cada par de países naturalmente comercializaria entre si, baseado nas suas propriedades econômicas, geográficas, demográficas e culturais. Quando se compara as previsões realizadas com as importações totais efetivas entre os pares de países do BRIC, em 2010, as importações intra-BRICs atingiram a US\$ 209,8 bilhões, se situando entre os limites estabelecidos pelas previsões efetuadas (de US\$ 172,7 bilhões e US\$ 212,3 bilhões).

Para efeito de comparação, poucos estudos oferecem resultados similares, que permitam auferir a assertividade da metodologia aqui aplicada. Na pesquisa realizada para a elaboração destas previsões, nenhum trabalho que tivesse o propósito de estimar dados de comércio relativos aos BRICs foi encontrado. Os trabalhos de Hamilton e Winters (1992) e Wang e Winters (1992) são aqueles que

Tabela 7 – Importações efetivas 'intra-BRICs' 2010 versus estimativas para 2010 – valores em US\$

Países	Importações Efetivas	Previsão 1	Previsão 2
Brasil x China	25.535.684	7.150.249	8.414.574
Brasil x Índia	4.234.159	1.524.312	1.715.714
Brasil x Rússia	1.910.423	2.749.624	3.568.354
China x Brasil	38.099.447	13.961.304	19.139.805
China x Índia	20.846.313	29.936.172	33.866.299
China x Rússia	25.913.994	28.689.721	37.750.182
Índia x Brasil	3.220.988	4.893.767	6.662.569
Índia x China	41.249.116	49.222.183	57.817.461
Índia x Rússia	3.591.553	11.014.285	14.374.394
Rússia x Brasil	4.081.000	3.101.882	4.344.375
Rússia x China	39.032.604	16.575.757	20.205.662
Rússia x Índia	2.143.000	3.870.247	4.506.634
TOTAIS	209.858.281	172.689.503	212.366.023

Fonte: UN Comtrade (2010) e estimções deste estudo.

mais se assemelham com a aplicação aqui realizada. Ambos tiveram como propósito comparar o comércio efetivo com o comércio potencial dos países do Leste Europeu, que vinham de uma recente abertura política e comercial deflagrada com a queda do mundo comunista, e eram nitidamente o centro das atenções ao longo dos anos 1990, pela dúvida que se tinha sobre o quanto sua abertura agregaria ao comércio mundial à medida que estes países fossem se integrando ao chamado mundo ocidental.

Os estudos de Hamilton e Winters (1992) e Wang e Winters (1992) realizaram esta comparação para o ano de 1985. Num procedimento igual ao que foi realizado no presente trabalho, uma equação “normal” foi estimada para captar o padrão geral de comércio daquele momento, baseado numa amostra adequada de países. Vinculando os coeficientes da equação aos dados reais daquele ano, encontraram que na maioria dos casos o comércio internacional dos países do Leste Europeu estava muito aquém de seu potencial. No caso das importações, encontraram fluxos de comércio potenciais que chegavam a ser doze vezes maiores do que o efetivo. Estas diferenças dão ideia da magnitude de variação que alguns resultados com a aplicação deste modelo podem apresentar, tornando mais suscetível a possibilidade de que o comércio ‘intra-BRICs’ poderá crescer significativamente até 2020 e 2030 (ambos em relação a 2010).

5. CONCLUSÃO

O propósito principal deste artigo foi estimar os fluxos de comércio entre os BRICs em períodos futuros, utilizando as previsões da Goldman Sachs sobre os PIBs e as rendas per capita destas economias, e aplicando como modelo de *forecasting* a equação gravitacional de comércio. Esta modelagem permite encontrar parâmetros para, a partir deles, estimar fluxos de comércio futuro entre os países alvo do estudo – Brasil, Rússia, Índia e China. Para viabilizar a construção das previsões desejadas, uma equação gravitacional foi empregada, assim como fizeram outros estudos com objetivos similares.

Na abordagem empírica foram estimadas equações com a aplicação de dois métodos – MQO e Tobit – sobre dados de oitos anos e do período 2000-2007 agrupado. Com alguns arranjos definidos, produziu-se uma coleção de 18 diferentes equações, como possibilidades de “descrição” do melhor padrão para o comércio internacional no

mundo no período analisado. O que se buscava era um conjunto de coeficientes “ótimos”, para aplicá-los às estimações da Goldman Sachs (2001) sobre o PIB e a renda per capita dos BRICs no futuro e obter, assim, os valores para os fluxos de comércio entre estas economias em cenários de curto (2010), médio (2020) e longo prazo (2030).

Algumas equações, em especial as equações *cross-section* Tobit para os anos de 2006 e 2007, apresentaram uma aderência bastante elevada em relação aos resultados reais do comércio dos BRICs naqueles anos, além de terem sustentado uma performance estatística satisfatória. A partir destes procedimentos, os coeficientes das duas melhores regressões – Tobit 2006 e Tobit 2007 – foram escolhidos para a realização das estimações. Estes coeficientes, em sua grande maioria, apresentaram sinais e valores de acordo com o esperado pela teoria econômica que está nas bases do funcionamento empírico da equação gravitacional. Aplicados a uma coleção de novos parâmetros, entre os quais as estimações de PIB e renda per capita feitas pela Goldman Sachs, geraram as previsões de fluxos de importação entre os BRICs para os períodos de 2010, 2020 e 2030. Fez-se a opção por dois grupos de coeficientes, visando criar resultados com intervalos de confiança e aumentar as possibilidades de acerto das previsões.

Os números das estimações foram significativos. As previsões mostraram que o volume total de comércio “intra-BRICs” em 2010 poderá variar entre US\$ 172 e US\$ 210 bilhões. Estes números parecem plausíveis, levando em consideração que nesse ano os BRICs comercializaram entre si US\$ 209,8 bilhões. Para 2020, ano em que os PIBs dos quatro países somados deverá alcançar US\$ 14,2 trilhões, o comércio intra-BRICs deverá variar entre US\$ 1,43 e 1,76 trilhão. E, finalmente, em 2030, o comércio entre os BRICs poderá alcançar de US\$ 8,8 a US\$ 10,9 trilhões, representando até um terço dos PIBs destas economias, refletindo um impressionante aumento de seus graus de abertura. Dado que as equações deste estudo estimaram volumes de comércio para os BRICs muito próximos com os que estes países atualmente já realizam revela a eficiência da equação gravitacional como medidora do potencial normal de comércio bilateral dos países, assim como já havia sido destacado por WANG e WINTERS (1992) e HAMILTON e WINTERS (1992), entre outros.

Em suma, os resultados deste estudo apontam que o volume de comércio intra-BRICs crescerá mais intensamente do que o próprio PIB destes países, num processo de maior interdependência, o que poderá, inclusive, estimular relações mais

articuladas entre estas economias para garantir a sustentabilidade de seu intercâmbio comercial. Portanto, as suas características econômicas, geográficas e culturais, captadas pelo modelo gravitacional, sugerem que o potencial de expansão comercial entre os BRICs é enorme e somente um colapso em suas relações diplomáticas ou o advento de uma crise internacional de proporções gigantescas poderia arrefecer o dinamismo comercial entre eles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de citações de documentos – NBR-10520**. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

_____. **Referências bibliográficas – NBR-6023**. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

AZEVEDO, A. **O efeito do Mercosul sobre o Comércio: Uma análise com o Modelo Gravitacional**. Pesquisa e Planejamento Econômico, vol. 34, n. 2, pp. 307-339, 2004.

BERGSTRAND, J.H. **The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence**. Review of Economics and Statistics, Vol. 67, pp. 474-481, 1985.

BERGSTRAND, J.H. **The generalized gravity equation, monopolistic competition and the factor-proportions theory in international trade**. The Review of Economics and Statistics, vol. 74, pp. 153-173, 1990.

CENTRE D'ETUDES PROSPECTIVES ET D'INFORMATIONS INTERNATIONALES (CEPII). Disponível em: <http://www.cepii.fr/> Último acesso em: 16 Jan. 2010.

EICHENGREEN, B.; RHEE, Y.; TONG, H. **The Impact of China on the Exports of other Asian Countries**. NBER Working Paper N. 10768. NBER, Cambridge: 2004.

ETHIER, W. The new regionalism, The Economic Journal, vol. 449, pp.1149-1161, 1998.

FRANKEL, J. **Regional Trading Blocs in the World Economic System**. Washington, D.C.: Institute for International Economics, 1997.

GOLDMAN SACHS. **Building Better Global Economic BRICs**. Jim Oneill. Global Economics Paper, n.

69. pp. 01-23, 2001.

_____. **Dreaming with BRICs: the path to 2050**. Dominic Wilson & Roopa Purushothaman. Global Economics Paper, n. 99., 2003.

_____. **BRICs and Beyond**. GS Editing Co., 2007.

G-20 Website: **Members**. Disponível em: <http://www.g-20.mre.gov.br/members.asp>. Último acesso em: 11 Dec. 2009.

HAMILTON C.; WINTERS, L. A. **Opening up International Trade with Eastern Europe**. Economic Policy, vol. 14, pp. 77-116, 1992.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **World Economic Outlook Databases**. Data and Statistics. New York. Disponível em: <http://www.imf.org/external/data.htm>. Último acesso em: 23 Ago. 2010.

LAWRENCE, R. Preferential trading arrangements: The traditional and the new, in A. GALAL and B. HOEKMAN (eds.), Regional Partners in Global Markets, CEPR, Egypt: The Egyptian Center for Economic Studies, World Trade Center, pp. 13-34, 1997.

McCALLUM, J. **National borders matter: Canada-US regional trade patterns**. American Economic Review, vol.85, pp.615-623, 1995.

POLAK, J. **Is APEC a natural regional trading bloc? A critique of the gravity model of international trade**, The World Economy, vol. 19, pp. 533-543, 1996.

SOARES, I.; CASTELAR, I. **Econometria Aplicada com o uso do Eviews**. Fortaleza: UFC / CAEN, 2003.

SOLOAGA, I.; WINTERS, L.A. **Regionalism in the nineties: what effect on trade?** The North American Journal of Economics and Finance, vol. 12, pp. 01-29, 2001.

UN COMTRADE. **UN Commodity Trade Statistics Database**. Statistical Division of the United Nations. New York. Disponível em: <http://comtrade.un.org/> Último acesso em: 31 Ago. 2010.

WANG, Z.; WINTERS, L.A. **The Trading Potential of Eastern Europe**. CEPR Discussion Paper No. 610, CEPR, London, pp. 113-136, 1992.