

O Custo de Transporte como Barreira ao Comércio na Integração Econômica: O Caso do Nordeste

Eduardo Simões de Almeida

- Professor Adjunto da Faculdade de Economia e Administração (FEA)/Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).
- Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Joaquim José Martins Guilhoto

- Professor Titular da FEA/USP.
- Pesquisador do *Regional Economics Application Laboratory (Real)/University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC)*.
- Pesquisador do CNPq.

Resumo

Este trabalho visa avaliar as opções de integração tanto externas quanto internas para o Brasil e para o Nordeste brasileiro. Dá ênfase à promoção da integração econômica com base na redução dos custos de transporte. Para comparar os efeitos da integração econômica externa e da interna para o Nordeste, constrói o modelo de equilíbrio geral aplicado espacial Brasil-space, alimentado por base de dados que retrata a estrutura econômica do país. Sugere o provimento de infra-estrutura física que reduza os custos de transporte com os outros países como alternativa às negociações internacionais difíceis e extremamente lentas. Conclui que em termos de eficiência para a economia nordestina, os ganhos de bem-estar da integração externa são apenas um pouco maiores do que os da integração interna, embora o nível geral de preços aumente menos neste tipo de integração do que naquela. Em termos de equidade, a redução percentual no coeficiente de Gini da integração externa do Nordeste aos blocos econômicos é apenas ligeiramente mais acentuada do que na integração interna do Nordeste com as outras macrorregiões brasileiras.

Palavras-chave:

Integração Econômica; Modelo de Equilíbrio Geral Aplicado Espacial; Custos de Transporte; Nordeste.

1 – INTRODUÇÃO

O interesse dos países em participar de negociações internacionais é obter acréscimos significativos de ganhos de bem-estar. Afinal, na literatura econômica, propugna-se que a liberalização comercial abre janelas de oportunidade para que países mais atrasados ou em desenvolvimento possam superar sua desvantagem inicial, uma vez que o comércio internacional é considerado como uma das principais fontes de crescimento econômico.

Existem iniciativas lançadas por parte dos países para promover comércio, algumas mais amplas, outras mais restritas. A mais ambiciosa é a promoção do livre comércio em escala mundial, ou a liberalização total do comércio, sem a imposição de tarifas, cotas, barreiras não-tarifárias (BNTs) ou instrumentos que distorcem os fluxos comerciais (como os subsídios). Essa seria a primeira opção (*first best*) em termos de gerar maiores ganhos de bem-estar para todos os países. Para coordenar tal iniciativa, foi criada a Organização Mundial do Comércio (OMC), que substituiu, em 1995, o antigo Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT). Nesse contexto, o papel da OMC, então, seria de um órgão coordenador das propostas de liberalização de seus membros, a fim de que os países entrassem num jogo cooperativo, representado por uma gradativa liberalização do comércio.

Como as resoluções da OMC, para serem postas em prática, precisam ser aceitas por consenso no seio de todos os seus 149 membros, a morosidade do progresso do livre comércio motiva os países a se engajarem em uma outra iniciativa de liberalização comercial, representada pelo regionalismo, como ficou conhecida a exploração da formação de blocos econômicos, espalhados em várias partes do planeta. O regionalismo pode ser considerado como uma segunda opção (*second best*) em termos de geração de benefícios (ganhos de bem-estar) para os países.¹

O Brasil está empenhado em negociações tanto multilaterais, no âmbito da OMC, quanto regionais. Ademais, algumas negociações podem ser classificadas como “Norte-Sul”, enquanto outras podem ser denominadas “Sul-Sul”. Contudo, qualquer dessas negociações reúne uma quantidade considerável de dificuldades, cuja

remoção é complicada e extremamente morosa, envolvendo uma verdadeira “engenharia diplomática”, de complicada confecção.²

Assim, é válido avaliar a opção de integração econômica interna *vis-à-vis* à externa para poder comparar os efeitos econômicos sob a esfera da eficiência e da equidade regional para a economia do Nordeste. É possível pensar na integração interna como uma real opção para se atingirem ganhos de bem-estar social e a promoção da equidade regional. Dentro desse quadro geral, foi desenvolvido este trabalho para avaliar as opções de integração tanto externas quanto internas para o Brasil e para o Nordeste.

Essa opção depende apenas da disposição do governo brasileiro e a lógica da estratégia de uma integração interna baseia-se na remoção dos custos de transporte, entendidos como sendo uma barreira ao comércio interestadual. Uma comparação dos resultados da integração econômica interna com a externa, tendo como foco a economia do Nordeste, mostra-se relevante nesse momento.

Qualquer integração econômica pressupõe remoção dos custos de comércio, a saber barreiras tarifárias, barreiras não-tarifárias (BNTs) e custos de transporte. Este trabalho dará atenção para promoção da integração econômica com base na redução de custos de transporte, que se constitui em outra forma, embora menos considerada na teoria econômica, de custo de comércio. A integração econômica interna é também baseada na redução de custos de transporte, contudo é muito pouco analisada na literatura brasileira.³ Em que pese a isso, talvez a integração econômica interna seja uma opção menos difícil de fazer, pois depende da vontade de apenas um governo – o brasileiro, no caso –, para se obterem ganhos de bem-estar e promover a equidade da renda entre as regiões domésticas.

O método utilizado para realizar a comparação dos efeitos da integração econômica externa e a interna para a economia do Nordeste é a construção de um modelo de equilíbrio geral aplicado espacial para o Brasil, o mo-

¹ Para maiores comentários a respeito disso, consulte Lirio e Campos (2003).

² Kume; Piani e Miranda (2005) notaram que as negociações “Sul-Sul” não têm revelado dificuldades menores do que as enfrentadas no âmbito “Norte-Sul”.

³ Para uma análise dos impactos em variáveis econômicas da integração econômica baseada na redução dos custos de transporte, consulte Almeida (2003) e Almeida (2006).

delo *Brasil-space*, alimentado por uma ampla base de dados, retratando a estrutura econômica do país.

Este trabalho está organizado em seis seções, incluindo esta de natureza eminentemente introdutória. Na próxima seção, apresenta-se o modelo de equilíbrio geral aplicado espacial *Brasil-space* elaborado para análise de políticas comerciais e de integração econômica. Na terceira seção, são expostas as diversas fontes necessárias para compor o banco de dados que alimenta o modelo e os procedimentos de tratamento dos dados. Na quarta seção, são descritos os experimentos contrafactuais para simular as opções de integração econômica. Na quinta seção, são reportados e discutidos os resultados dos experimentos simulados pelo modelo. Finalmente, na derradeira seção do trabalho, são tecidas as considerações finais.

2 – MODELO

Serão agora fornecidas as linhas gerais do modelo *Brasil-space*, baseado na metodologia desenvolvida por Bröcker (1998) e Bröcker e Schneider (2002). Supõe-se

uma economia aberta com I setores, $i=1,..., I$, R regiões, $r=1,...,R$, e L regiões externas, $l=1,..., L$. Há quatro tipos de atividades, a saber: produção, feita por $I \times R$ firmas representativas; transporte, efetuado por $I \times R$ agentes de transporte; demanda final, que é a atividade exercida por R famílias representativas (uma em cada região), que ganham sua renda por vender seus fatores primários para as firmas; e exportação, executada por $I \times L$ agentes de exportação.⁴

Por simplicidade, a demanda final não é subdividida em componentes como consumo público (gastos do governo), variação de estoques ou formação bruta de capital. O valor adicionado não é, por sua vez, desagregado em componentes como impostos indiretos, subsídios ou contribuições para previdência social. Esse item é apenas mostrado como a contribuição dos fatores de produção. As famílias representativas consomem toda sua renda e não há espaço para a formação de poupança.

Cada região abriga I firmas representativas, uma família representativa e I agentes de transporte. Na esfera produtiva, a firma i na região r fabrica bens do setor i na

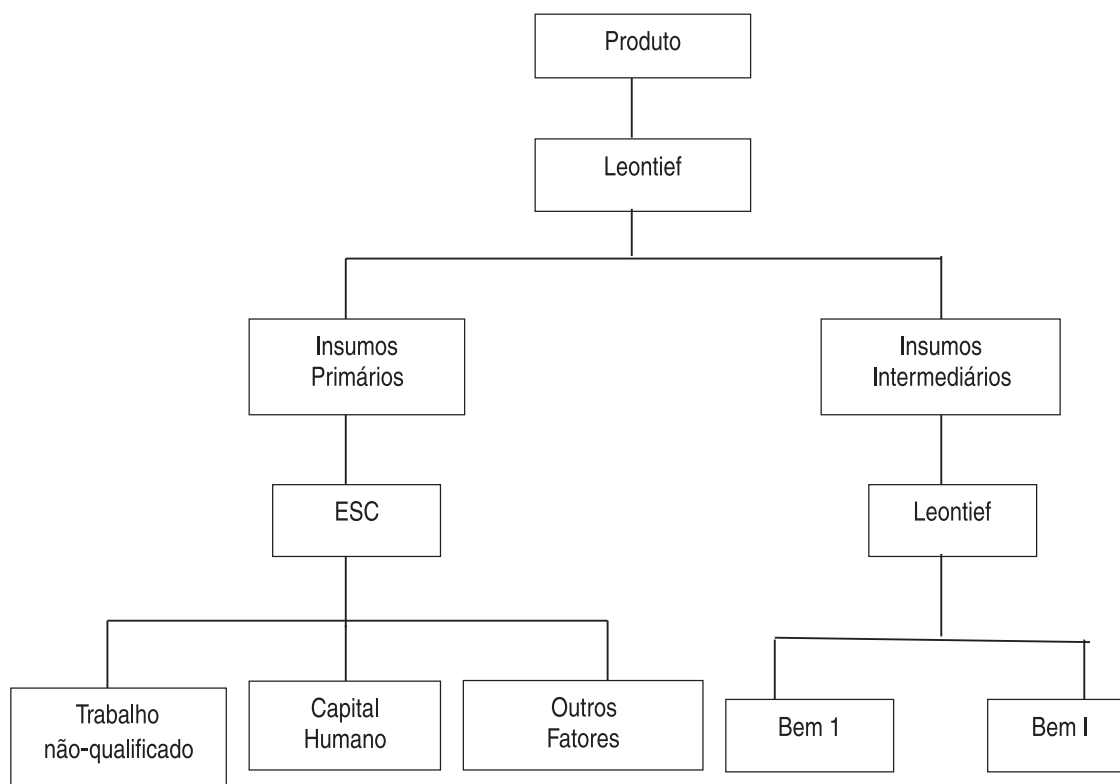


Figura 1 – Árvore de Substituição da Atividade de Produção

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

⁴ Para a relação das equações e das restrições do modelo *Brasil-space*, consulte Almeida (2006).

região r por meio de uma função de produção homogênea linear do tipo Elasticidade de Substituição Constante (ESC), usando como insumos os bens de todos os tipos, $i=1,...,I$, do *pool* regional e fatores primários de todos os tipos, $k=1,...,K$, como insumos.

A especificação da Figura 1 define dois níveis hierarquizados de otimização no processo produtivo das firmas em cada região. No primeiro nível de hierarquia, assume-se que há uma combinação em proporção fixa no uso dos insumos intermediários e primários (trabalho e outros fatores) por meio de uma tecnologia Leontief, portanto sem possibilidade de haver substituição entre si. No segundo nível, as firmas podem adquirir, no mercado, unidades de valor adicionado, compostas por trabalho não-qualificado (L), trabalho qualificado (H) e outros fatores (N), agregadas segundo uma função do tipo elasticidade de substituição constante (ESC), com possibilidade de haver substituição entre os insumos primários. Paralelamente, as firmas compram insumos intermediários i de acordo com uma especificação Leontief.

Na esfera do transporte, o agente transportador i na região s é responsável por transformar, por intermédio de uma tecnologia homogênea linear do tipo ESC, produções do setor i em todas as regiões, $r=1,...,R$, incluindo a própria região s , e os bens importados de todas as regiões externas $l=1,...,L$ em *pool goods* do tipo i disponível em s .

O conceito de *pooling* foi introduzido pelos teóricos Moses e Chenery na literatura. De acordo com esse conceito, todas as mercadorias produzidas pelo setor i em várias regiões são, primeiro, combinadas em um *pool* de mercadoria i na região s , onde elas serão entregues, posteriormente, para usuários intermediários e finais. Deste modo, os bens no *pool* da região de consumo (*pool goods*), assim como as produções dos setores, são discriminados por região. Ademais, não há ligação direta entre a produção e o consumo, vale dizer, as firmas e as famílias não se encontram diretamente no mercado. Ao impor uma distribuição espacial fixa da demanda, essa hipótese simplificadora faz com que, em consonância com a propriedade da parcimônia, o número de equações e de parâmetros reduza-se consideravelmente, facilitando a solução do modelo. (BRÖCKER, 1998).

Uma formulação alternativa que dispensasse o conceito de *pool good* exigiria conhecer fluxos inter-regio-

nais de mercadorias, que acarretaria dois problemas. Em primeiro lugar, não existem informação para fluxos inter-regionais de mercadoria fornecida pelo sistema estatístico nacional, elevando, assim, o requisito de dados. Isso poderia ser contornado com a geração desses fluxos, usando o método gravitacional. Em segundo lugar, haveria uma elevação na complexidade do modelo por acrescentar equações representando esses fluxos e impondo, com isso, um ônus computacional considerável para se obter uma solução numérica do modelo.

A especificação da tecnologia de transporte tem de levar em conta que essa atividade gera um serviço produzido que depende da distância econômica, ou seja, tanto da distância geográfica quanto do frete da mercadoria. Uma vez que o modelo é espacial, os preços dos bens incorporam os custos de transporte, entendidos como necessários a fim de transferir mercadorias através das regiões. Portanto, existe uma fricção ou uma barreira para o comércio inter-regional, que, para superá-la, envolve custos. Em consonância com essa idéia, adotam-se os custos de transporte do tipo *iceberg*, que, originalmente, significam que uma parte do bem transportado dissipa-se com o próprio processo de transporte. Isso é equivalente a pensar que uma parcela da mercadoria “derreteu-se” no processo de transporte (como um *iceberg* avançando além-mar).

Apesar de parecer muito restritivo no sentido de que esse tipo de custo *iceberg* seria válido somente para alguns bens, na verdade, não se deve perder de vista que o custo *iceberg* é apenas uma metáfora para se modelar uma idéia geral de custo de transporte. No modelo, como todos os bens precisam superar o espaço geográfico para chegar às regiões de consumo, e adotando a dualidade na produção, a função de custo mínimo é expresso pelos preços dos bens, acrescidos dos custos de transporte, formando os preços dos *pool goods*, segundo a metáfora do custo *iceberg*.

A modelagem dos custos de transporte do tipo *iceberg* é relativamente simples do ponto de vista matemático. Multiplicam-se os preços de produção por um fator como $e^{\eta^i z_{rs}}$ dentro de uma estrutura funcional ESC, gerando, assim, os preços dos *pool goods* (que incorporam os custos de transporte). Nesse fator, existem dois componentes, a saber: η^i que denota o frete de transporte por mercadoria i , ao passo que z_{rs} é a distância (ou o tempo de viagem) da rota que separa a região produtora de

origem r da região de destino consumidora s . Quando se simula, por exemplo, a variação das distâncias entre as regiões, manipulando o parâmetro z_{rs} , isso provoca conseqüente variação no preços dos *pool goods*.

Na Figura 2, em cada região, há dois níveis de otimização da atividade de transporte. No segundo nível, os bens produzidos domesticamente em R regiões de origem são agregados, usando uma função ESC, para formar o composto doméstico, enquanto que os bens importados de L regiões externas são combinados para formar o composto importado. No primeiro nível, o bem composto doméstico e o bem composto importado das regiões externas também são combinados novamente por intermédio da tecnologia ESC.

No âmbito da demanda final, a família representativa na região s obtém sua renda por vender os fatores que ela possui para as firmas e gasta essa renda plenamente em mercadorias nos *pool goods* $i=1,...,I$ da região onde reside. Do consumo de tais mercadorias a família usufrui bem-estar, descrita por uma função utilidade homogênea linear do tipo Elasticidade Substituição Constante (ESC). A quantidade dos fatores possuída pela família representativa em cada região é dada exogenamente.

A especificação de Armington é adotada no comércio exterior ou regional para fazer a diferenciação das mercadorias de acordo com o país ou a região de origem. Assim, no comércio exterior ou inter-regional, essa especificação rejeita o pressuposto de que os bens são perfeitamente substitutos, reconhecendo que, entre eles, existe um grau imperfeito de substitutibilidade.

Na Figura 3, em cada região, existe um único nível de otimização das famílias na sua estrutura de preferências: os bens (*pool goods*) consumidos são agregados segundo uma função ESC. Neste modelo parcimonioso em termos de requisito de dados, somente o consumo entra como componente de demanda final. O consumo privado e público (gastos do governo), bem como a formação bruta de capital físico, são considerados como consumo no modelo. Os gastos do governo e a formação bruta de capital físico estão contidos na demanda final, mas não existem equações específicas para representar seu comportamento.

O setor externo do modelo, por sua vez, é representado por um conjunto de funções de demanda por exportações e de oferta de importações. Existem L regiões externas e, em cada região externa l , há l agentes exporta-

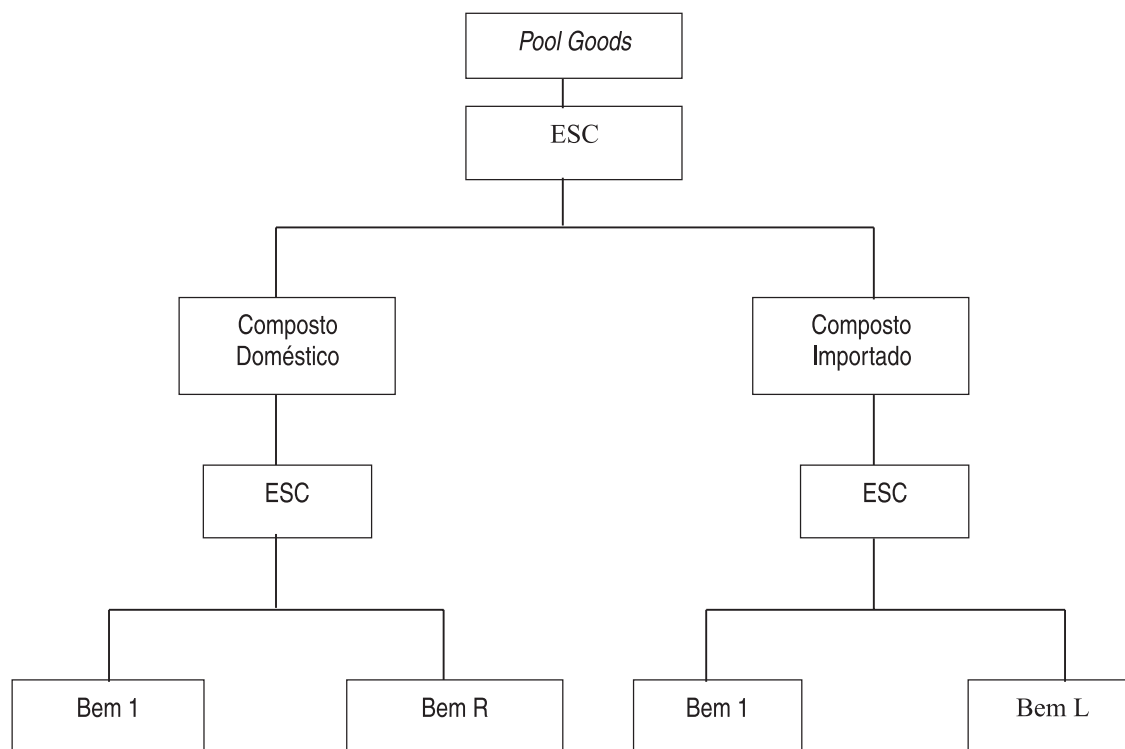


Figura 2 – Árvore de Substituição da Atividade de Transporte

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

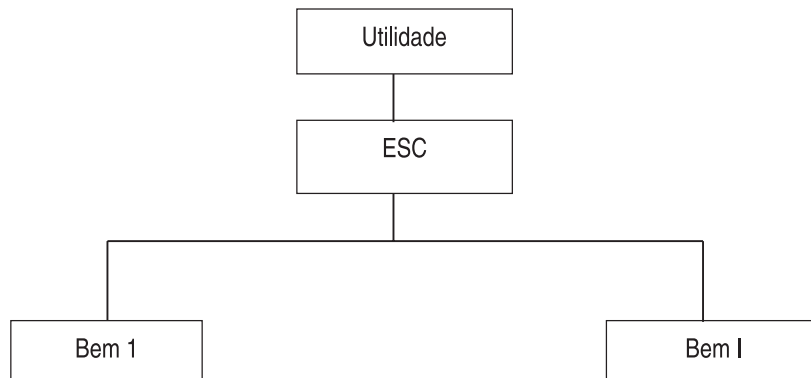


Figura 3 – Árvore de Substituição da Atividade de Demanda Final

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

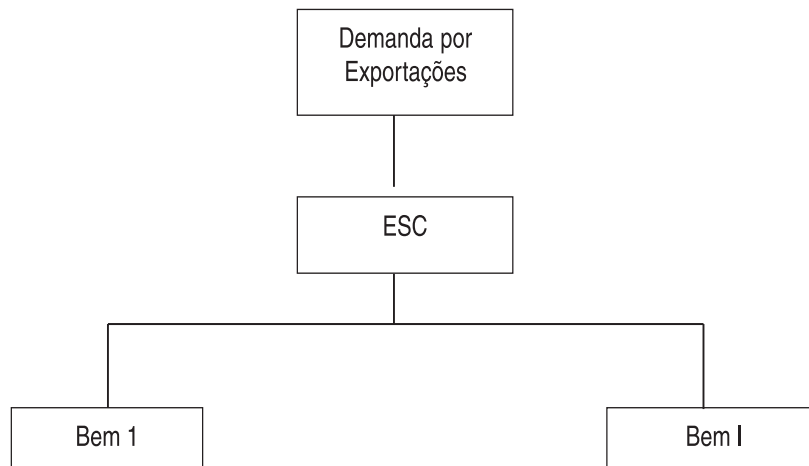


Figura 4 – Árvore de Substituição da Atividade de Exportação

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

dores, que formam *pool goods* destinados à exportação, a partir do transporte de produtos originários de todas as regiões domésticas *r*.

Assume-se um ambiente de concorrência perfeita em que firmas, agentes de transporte e agentes exportadores minimizam custos. Em vista da homogeneidade linear da tecnologia, esse pressuposto implica que, em equilíbrio, preço seja igual ao custo unitário e, por consequência, não existe espaço para a ocorrência de lucro puro.

Tal modelo envolve um sistema de equações altamente não-linear. A solução é alcançada quando se encontra um vetor de preços de fatores e um vetor de preços de importações para os quais todos os excessos de demanda por fatores e o excesso de demanda por importações sejam nulos (ou, alternativamente, que os mercados de fatores e de importações estejam equilibrados).

Um resumo das principais relações do modelo, em que os agentes econômicos estão envolvidos nas atividades especificadas acima, é dado na Figura 5.

3 – BANCO DE DADOS

Para a efetiva implementação do modelo apresentado aqui, são necessários sete tipos de informação para compor a base de dados consistente microeconomicamente:

- a) dados de insumo-produto para o Brasil;
- b) distâncias interestaduais;
- c) distâncias entre os Estados brasileiros e as regiões externas (ou blocos econômicos);
- d) fretes rodoviários, ferroviários e hidroviários;
- e) dados de emprego estadual por setor;

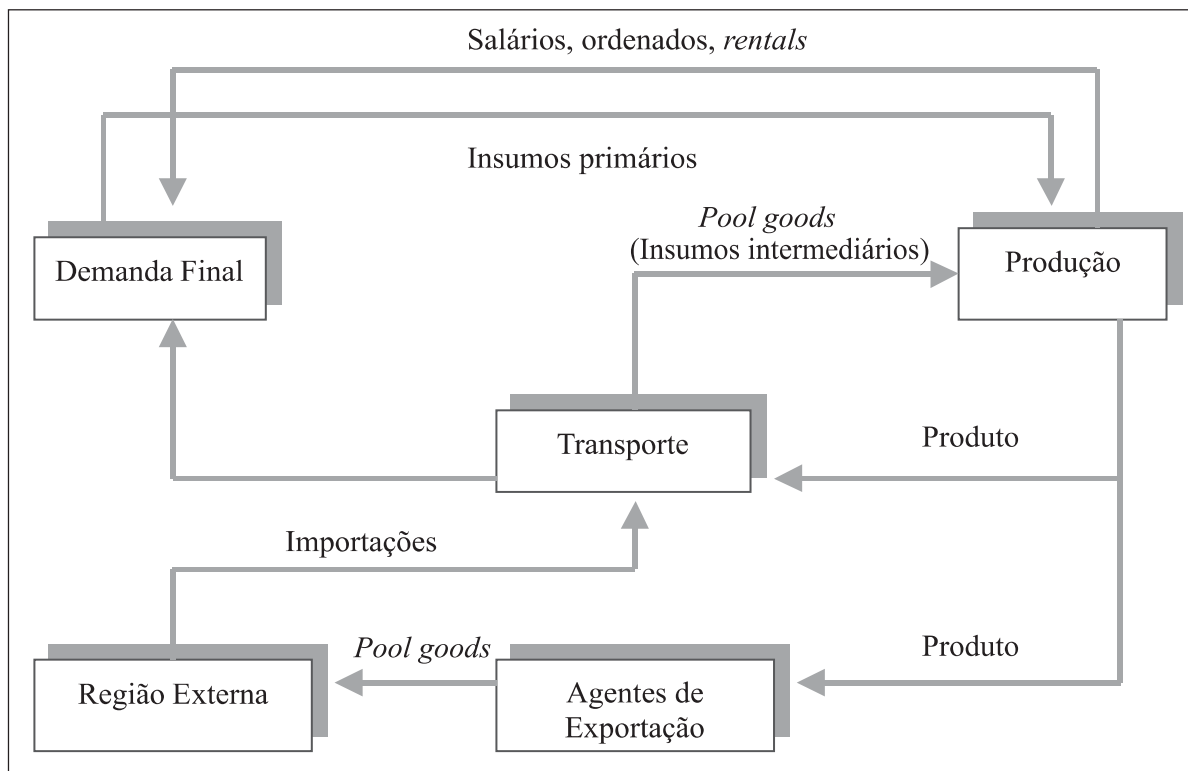


Figura 5 – Principais Relações do Modelo Brasil-Space

Fonte: Elaboração Própria do Autores.

- f) remunerações de fatores de produção por unidade da federação;
- g) estruturas de substituição nas formas funcionais e elasticidades.

O modelo foi preparado para as cinco regiões domésticas, representadas pelas macrorregiões brasileiras: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

O modelo é aberto com cinco regiões externas, representadas pelos seguintes blocos de países, Nafta (EUA, Canadá e México), Alcsa (países da América do Sul), União Européia (UE25) (os 25 países da União Européia), Ásia (os países asiáticos) e o Restante dos Países no Mundo (RM).

Quanto à divisão setorial, o modelo é dividido em sete setores: agropecuária (AGP), extrativa mineral (MIN), indústria da transformação vinculada à agropecuária (TAG), o restante da indústria de transformação (RTR), serviços industriais de utilidade pública (SIU), construção civil (CON) e serviços (SER). Essa desagregação setorial tentou captar o mais próximo possível o setor do agronegócio, sendo composto explicitamente pela agropecuária (AGP) e pela indústria de transformação vincu-

lada à agropecuária (TAG). Isso foi feito porque choques ou política que beneficiam a agropecuária tendem, por mecanismos diretos e indiretos de relação intersetorial, favorecer a agroindústria.

A matriz de insumo-produto (MIP) do Brasil adotada no banco de dados do modelo foi elaborada por Guilhoto (2003) para o ano-base de 1999. Originalmente, essa tabela de insumo-produto é composta por 42 setores, definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a preços de mercado. Convém lembrar que o IBGE disponibiliza como matriz mais recente a de 1996. Essa matriz foi atualizada para o ano de 1999 (GUILHOTO, 2003).

Essa matriz é complementada com outras informações adicionais para dar origem à tabela de insumo-produto que serve de principal manancial de dados para a implementação do modelo. Evidentemente, são necessários alguns ajustamentos e agregações para transformar em uma tabela de insumo-produto com sete setores.

Como a matriz de insumo-produto é para 1999, resolveu-se utilizar este ano como o de referência para o

banco de dados, no sentido de buscar as outras informações para esse ano-base ou, na impossibilidade de encontrá-las, coligir aquelas de ano mais próximo deste. O ano de referência é importante, pois o banco de dados mostra a estrutura de uma economia (a “fotografia” do sistema econômico). Nesse sentido, o ano-base de 1999 é conveniente por conta de duas razões. Em primeiro lugar, o ano de 1999 já representa um período em que o país já desfrutava de relativa estabilidade macroeconômica, portanto os dados e as informações não estão contaminados pelas expectativas ou inércia inflacionárias. Em segundo lugar, nesse ano, as autoridades econômicas do governo brasileiro fizeram o ajuste cambial com a desvalorização da moeda, reduzindo consideravelmente o déficit da balança comercial.

No que tange à matriz de insumo-produto usada no modelo, vale a pena tecer alguns comentários a respeito de suas características. O único componente da demanda final desagregado são as exportações. Os outros componentes – consumo das famílias, aquisições do governo, formação bruta de capital físico e variação de estoques – estão consolidados na coluna de demanda final.

Outro aspecto a ser destacado é que o valor adicionado é somente desagregado em contribuições aos insumos primários e em importações, discriminadas em região de origem. O valor adicionado na matriz de insumo-produto não é desagregado em impostos indiretos, subsídios ou contribuições à previdência social etc.

Além de ter de atender às identidades básicas da contabilidade nacional, a matriz de insumo-produto atende a certas condições de consistência microeconômica impostas pela estrutura teórica do modelo. Em virtude disso, a demanda (representada na coluna da MIP) e a oferta (expressa na linha da MIP) são iguais para cada setor, fazendo com que o valor bruto da produção seja o mesmo, quer seja obtido somando-se a linha ou a coluna para cada setor. A soma na coluna (compras do setor a preços de mercado) implica adicionar o consumo intermediário (o valor das transações inter-setoriais) com as importações e o valor adicionado, ao passo que o somatório na linha (as vendas do setor a preços de mercado) envolve adicionar o consumo intermediário com as exportações e a demanda final consolidada.

Uma outra condição requer que o resultado da multiplicação do número de empregados não-qualificados

pelos salários através das regiões para cada setor deve ser igual ao valor adicionado da trabalho não-qualificado (L), para cada setor, que consta na matriz de insumo-produto. Semelhantemente, a multiplicação dos trabalhadores qualificados (H) pelos ordenados recebidos por região e setor equivale, em valor, ao componente referente ao trabalho qualificado da MIP.

Na tabela original de insumo-produto, havia apenas informação para o total de exportações e o total de importações. Esses totais foram abertos pela proporção das exportações brasileiras para as regiões externas (Nafta, Alcsa, UE25, Ásia e RM) sobre as exportações totais. Essas proporções foram apuradas a partir das informações para o comércio exterior do Brasil com as regiões externas, obtidas da base de dados do modelo de equilíbrio geral aplicado global GTAP, versão 6, desenvolvido na Universidade de Perdue, nos EUA, para o ano de 2001. Assume-se, portanto, que a composição do comércio exterior brasileiro não sofreu significativas alterações de 1999 (o ano-base do modelo) para 2001.

Houve a necessidade de compatibilizar setorialmente o modelo GTAP com o modelo Brasil-space. Assim, as informações sobre as exportações e importações para os 57 produtos considerados pelo modelo GTAP foram agregadas nos sete setores do modelo aqui elaborado.

O modelo é especificado para três insumos primários: trabalho não-qualificado, L , trabalho qualificado, H , e outros fatores (e.g., capital físico, recursos naturais etc), N . A divisão do valor adicionado da tabela de insumo-produto entre esses três insumos primários foi efetuada consoante o seguinte procedimento: em primeiro lugar, na matriz de insumo-produto de 1999, somou-se o item “remunerações” com “rendimentos de autônomos” para compor a massa de salários e ordenados; posteriormente, essa massa foi repartida pela proporção dos rendimentos do trabalho qualificado e não-qualificado obtida da PNAD. Foram consideradas trabalho não-qualificado (L) as pessoas, e seus rendimentos percebidos, classificadas nos oito primeiros grupos ocupacionais de trabalhadores (de OCC1 a OCC8), cujo teto salarial é de R\$ 700. Trabalho qualificado (H) foi definido como os trabalhadores e seus rendimentos nos dois últimos grupos ocupacionais: OCC9 (de R\$ 701 até R\$ 1.200) e OCC10 (mais que R\$ 1.200).

Como se observa, optou-se em definir o trabalho qualificado não em termos de escolaridade, como muitos

trabalhos fazem, porque isso pode ser enganoso, mas em termos de faixa salarial. Esse último critério é mais fiel ao conceito puro de trabalho qualificado que inclui não apenas escolaridade, mas também experiência e treinamento no emprego. Além disso, o trabalho qualificado assim definido é manifestado no mercado de trabalho por intermédio de seus rendimentos.

Os salários regionais para o fator de produção trabalho não-qualificado foram computados conforme uma média ponderada pelo número de empregados não-qualificados (L) por grupo ocupacional e por região, obtidos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) de 2001. É relevante notar que foram considerados trabalhadores formais e informais nesse cômputo. Em cada macrorregião, foi obtido o salário de cada grupo ocupacional por intermédio da divisão da massa de salário do grupo ocupacional pelo número de empregados do respectivo grupo ocupacional. Posteriormente, calculou-se uma média ponderada desses salários, tendo por peso o número de trabalhadores do grupo ocupacional. Foram usados os grupos ocupacionais OCC1 até o OCC8 para apurar essa remuneração do trabalho não-qualificado.

Os ordenados regionais (ou seja, a remuneração do trabalho qualificado) foram obtidos de acordo com um procedimento semelhante. Em cada macrorregião, foi obtido o ordenado para dois grupos ocupacionais (OCC9 e OCC10) que caracterizam o trabalho qualificado, dividindo-se a massa de ordenados do grupo ocupacional pelo número de empregados do respectivo grupo ocupacional. Posteriormente, calculou-se uma média ponderada desses ordenados, tendo por peso o número de trabalhadores qualificados do grupo ocupacional.

Os outros fatores (O) foram considerados perfeitamente móveis através das regiões. Logo, a remuneração dos outros fatores (r) é a mesma em qualquer região considerada. Em consonância com essa idéia, a normalização da remuneração dos outros fatores implica assumir o mesmo valor unitário para todas as regiões.

Na preparação do nível de emprego do trabalho não-qualificado por região e por setor, leva-se em consideração o segundo requisito de consistência, ou seja, o resultado da multiplicação do número de empregados pelos salários através das regiões para cada setor deve ser igual ao valor adicionado do trabalho, para cada setor. Com os dados coligidos de diversas fontes primárias de informação,

por apenas absoluta eventualidade, ter-se-ia essa igualdade. Os dados de emprego regional da trabalho não-qualificado por setor foram extraídos da PNAD, refletindo tanto o mercado formal quanto o informal.

O modelo *Brasil-space* é de natureza espacial; logo, incorpora os custos de transporte necessários para a transferência de mercadorias produzidas pelos setores através das regiões em que a distância desempenha relevante papel. O que se leva em conta no modelo, porém, são distâncias econômicas, além da distância geográfica; consideram-se os fretes das mercadorias para se definirem os custos de transporte.

Buscou-se obter fretes baseados no transporte intermodal de cargas e não apenas os do transporte rodoviário, como costuma acontecer na maioria dos trabalhos. Assim, inovadoramente, no modelo *Brasil-space*, serão considerados os modais rodoviário, ferroviário e hidroviário para a composição do frete intermodal, sendo que esses três modais respondem por aproximadamente 95% da movimentação de cargas no Brasil para 1999. (EMPRESA..., 2000).⁵ Os fretes de transporte introduzidos no modelo são participações do transporte intermodal no valor do produto do setor. O procedimento desenvolvido de apuração dos fretes intermodais de transporte por mercadoria para serem introduzidos no modelo *Brasil-space* é descrito, em detalhes, no apêndice a este artigo.

A matriz de distâncias mínimas rodoviárias entre as macrorregiões brasileiras é calculada com base na principal cidade. Essa matriz é baseada em cálculo feito pelo DNIT do Ministério dos Transportes, disponível no sítio⁶. Na região Norte, a principal cidade é Belém (PA); na região Nordeste, considerou-se Recife (PE); na região Centro-Oeste, a cidade escolhida foi Goiânia; no Sudeste, São Paulo foi levada em conta, enquanto que no Sul, Porto Alegre foi usada para se calcular a distância inter-regional.

Quanto à matriz entre as macrorregiões brasileiras e as “regiões externas” (Nafta, Alcsa, UE25, Ásia e RM),

⁵ O transporte aeroviário foi excluído pela sua pouca importância, uma vez que é usado para a transferência de bens de elevado valor adicionado em circunstâncias especiais, e pela dificuldade de se encontrarem dados de fretes aéreos para rotas. O dutoviário não foi considerado por ser usado em poucos tipos de bens e pelo fato de que as dutovias são propriedades das empresas (e.g. Petrobrás, Fósforos etc.). Ademais, também existe a dificuldade de se encontrarem dados confiáveis para fretes dutoviários.

⁶ Disponível em: <www.dnit.gov.br>.

as distâncias são calculadas levando em conta cidades portuárias consideradas representativas dessas regiões externas, a saber: Nova Orleans (EUA) no Nafta; Shangai (China) na Ásia; A cidade de Rotterdam (Holanda) na EU25; o porto de Arica (Chile) na Alcsa; e Cidade do Cabo (África do Sul) como a sede do resto do Mundo (RM). Por convenção, atribuem-se valores nulos às distâncias na diagonal principal da matriz.

As elasticidades adotadas no modelo foram extraídas da literatura econométrica de variadas fontes. Como está explicado abaixo, foi preciso, muitas vezes, devido a diferentes agregações setoriais, calcular a elasticidade média para um setor a partir de informações mais desagregadas. Quando não havia informação para se estimar a elasticidade do setor específico, tentou-se apurar uma estimativa de um setor mais próximo ou afim. Foram considerados como setores afins: AGP/MIN e TAG/RTR/SIU/CON/SER.

A elasticidade de substituição mede a facilidade de se substituírem os fatores de produção entre si no processo de produção. Assim, por exemplo, quanto maior a elasticidade de substituição na produção, mais fácil é substituir trabalho não-qualificado por outros fatores. As elasticidades de substituição (σ_i^P) na produção foram extraídas da base de dados GTAP para o Brasil. Como a desagregação setorial do modelo é mais parcimoniosa do que aquela descrita no GTAP, houve a necessidade de computar as elasticidades médias dos setores.

Outra elasticidade relevante é a elasticidade de substituição entre bens domésticos e importados (σ_i^M). Quanto maior for essa elasticidade, maior substituição ocorrerá entre tais bens, fazendo com que os mercados de bens importados atinjam mais rapidamente seu equilíbrio (SCHNEIDER, 1998). Os valores da elasticidade de substituição entre bens importados e bens domésticos por setor são provenientes de Tourinho; Kume e Pedroso (2003). Tourinho; Kume e Pedroso (2003) calcularam essas elasticidades para 28 setores brasileiros. Mais uma vez, houve a necessidade de agregá-las para os sete setores do modelo Brasil-space por meio do cômputo de médias aritméticas.

Foram consultadas várias fontes para obter os valores da elasticidade-preço das importações (CARVALHO; DE NEGRI, 2000; FONSECA; HIDALGO, 2004; KUME *et al.*, 2004; CARVALHO; PARENTE, 1999). Consideraram-se os mesmos valores de elasticidades no comércio com

as regiões externas Nafta, Alcsa, UE25 e Ásia. Excepcionalmente, com relação ao resto do mundo, assumiu-se o pressuposto de país pequeno quanto à elasticidade-preço das importações. Para conseguir esse efeito, colocou-se a elasticidade de 100 no comércio com o Resto do Mundo (RM). Isso significa que a participação da quantidade importada pelo Brasil é insignificante em termos do mercado mundial.

Como é escassamente adotada na literatura, dado que são poucos os modelos Equilíbrio Geral Aplicado Espacial (EGAE) construídos que poderiam considerá-la, vale a pena expor a sua interpretação. Quanto mais alta a elasticidade de substituição de transporte, mais facilmente os agentes de transporte substituirão mercadorias de diferentes regiões domésticas do Brasil, conduzindo a uma maior interdependência inter-regional.

Os valores da elasticidade de substituição de transporte para os diversos setores (σ_T^i) foram baseados em cálculos tentativos de Bröcker e Schneider (2002), tendo por referência o peso do frete no valor da mercadoria. Segundo cálculos dos autores, para um intervalo de σ_T^i entre 5 e 8, o frete deveria representar de 14% a 25% do valor de transação para transportar a mercadoria por uma rota de 1.000 quilômetros. É atribuído um σ_T^i mais elevado para os produtos agropecuários, pois o frete de transporte assume um maior peso no seu transporte. Elasticidades de substituição no transporte mais baixas são assumidas para a construção e serviços, uma vez que sua respectiva produção é menos comercializável. O peso do frete no valor de SIU, CON, e SER foi considerado no mesmo nível do AGP para representar a dificuldade de transferir os bens desses setores.

Também de Bröcker e Schneider (2002) foi extraída a estimativa de 0,8 para a elasticidade de substituição no consumo (σ_H). Quanto mais alta a elasticidade de substituição no consumo, mais facilmente as famílias substituem mercadorias entre si para usufruir utilidade.

As elasticidades da demanda por exportação para os setores AGP, MIN e RTR tiveram por referência a estimação econométrica feita por Carvalho e De Negri (2000). Foram consideradas as mesmas elasticidades-preços da exportação para todos os blocos, por falta de informação mais desagregada.

Tabela 1 – Elasticidades do Modelo Brasil-Space

Setor	Produção σ_P^i	Importados vs. Domésticos σ_M^i	Transporte σ_T^i	Demanda por Exportações ε^i	Oferta de Importações μ^i
AGR	0,23	1,91	5,00	0,12	1,34
MIN	0,20	0,92	6,00	0,15	1,34
TAG	1,17	1,29	8,00	0,16	0,13
RTR	1,26	1,29	8,00	0,16	1,76
SIU	1,26	1,29	5,00	0,16	1,76
COM	1,40	1,29	5,00	0,16	1,76
SER	1,41	1,29	5,00	0,16	1,76

Fonte: Banco de Dados da Pesquisa.

4 – EXPERIMENTOS CONTRAFACTUAIS

O primeiro experimento contrafactual (INTEXTNE) simula a integração econômica externa do Nordeste com os blocos econômicos. Para obter isso, implementa-se uma redução em 10% nas distâncias internacionais com relação ao Nordeste. Por exemplo, nesse último conjunto de experimentos, a simulação de “NE” implica reduzir em 10% as distâncias da região Nordeste para todas as regiões externas (Ásia, Nafta, Alcsa, UE25 e RM) ao mesmo tempo. A utilidade desse conjunto de experimentos é poder simular a construção de eixos de integração física, tais como rodovias, ferrovias, hidrovias etc, e avanços tecnológicos que melhoram o desempenho do transporte marítimo, diminuindo o tempo de viagem de navios e, portanto, a distância econômica entre as regiões.

O segundo experimento contrafactual (INTINTNE) simula a integração interna do Nordeste com o restante do Brasil e envolve reduzir as distâncias em 10% da região em questão, o Nordeste, com as outras macrorregiões. Isso poderia ocorrer caso houvesse a construção de novas estradas ligando as regiões ou a melhoria da malha rodoviária inter-regional já existente, como a duplicação de estradas. Percebe-se que essas iniciativas não são dependentes do consenso de quase 150 países, mas que podem ser coordenadas por um poder central, como o governo federal ou o consórcio de governos estaduais.

Antes de expor os resultados dos experimentos controlados, vale a pena destacar as forças que guiam o mecanismo causal do impacto da variação dos custos de transporte no modelo Brasil-space. Em nível agregado, uma redução dos custos de transporte – que, no modelo, é representada pela diminuição dos fretes de transporte ou pelo decréscimo das distâncias (ou tempo de viagem) – provoca, num primeiro momento, um rebaixamento dos

preços dos *pool goods*, que acarreta, posteriormente, um aumento na renda real das famílias, elevando o seu bem-estar. Esse aumento generalizado na renda real é transmitido na forma de um acréscimo da demanda final das famílias, conduzindo a uma elevação do nível de produção das firmas. Para poderem elevar a produção, as firmas precisam empregar mais trabalho e outros fatores, fazendo com que as remunerações desses fatores sejam elevadas e aumentando, por fim, a renda das famílias novamente.

Em nível regional, existem dois efeitos sobre o preço de uma redução de custos de transporte, na esfera da produção, entre as regiões *r* e *s*. Em primeiro lugar, há um efeito-substituição direto que significa que, na região *s*, torna-se mais atrativo comprar bens da região *r* e, com isso, esta última região produzirá mais bens para a região *s*. Esse é o efeito-substituição direto.

Há, no entanto, um efeito-substituição indireto representado pelo fato de que os produtores em *r* comprarão mais insumos para produzir para a região *s*. Para os bens produzidos na região *r*, a redução de preço é causada pela competição de mercadorias das outras regiões, já que os mercados ficaram mais acessíveis.

Existe, ainda, o efeito-renda em que mudanças de preços implicarão, eventualmente, alterações na renda real, induzindo variações na demanda e na produção. Convém notar que as rendas aumentam provavelmente na região de origem *r*, assim como na região de destino *s*, mas elas podem-se elevar ou diminuir nas outras regiões.

Em nível regional, existem, todavia, engrenagens nesse mecanismo que podem exercer uma força para elevar os preços. Com a maior acessibilidade ocasionada pela redução das distâncias (ou tempo de viagem), existe um efeito-renda representado por uma maior de-

manda das outras regiões por produtos da região *r*, que tiveram, no primeiro momento, seus preços reduzidos pela queda dos custos de transporte. Cabe frisar que essa elevação da demanda final das outras regiões é derivada de duas causas: um efeito-substituição implicado pela queda dos preços dos bens, e um efeito-renda ocasionado pelo aumento da renda real. No final, os preços da região *r* podem-se elevar, caso o efeito-renda suplante o efeito-substituição direto e indireto, descritos acima.

Quanto ao impacto espacial sobre o bem-estar e o nível de produção, temos também o funcionamento de um mecanismo causal. À medida que possuem a capacidade de reduzir distâncias e aumentar a acessibilidade de regiões, as novas ligações rodoviárias, ou a melhoria das já existentes, podem gerar perdas de bem-estar social para uma região em particular devido a reorientações de fluxos de comércio em direção a regiões que passam a ter um melhor acesso após a construção das rodovias. Têm-se, assim, desvios de comércio inter-regional, fazendo com que nem todas as regiões se beneficiem da queda dos custos de transporte. Uma região que usa pouco uma nova ligação rodoviária, mas que comercia intensamente com regiões que fazem, por sua vez, muito uso da rodovia, poderia presenciar a demanda por seu produto deslocar-se para outros lugares, que se tornaram mais acessíveis para a região compradora. Logo, o benefício advindo da redução dos custos de transporte não precisa necessariamente elevar-se em toda parte.

Os resultados agregados na forma de indicadores, tais como ganhos de bem-estar⁷, índices de preços e remunerações de fatores de produção, dos dois experimentos de integração econômica para a economia brasileira e para o Nordeste estão apresentados na Tabela 2.

A integração externa do Nordeste provoca um ganho de bem-estar social da ordem de 0,23% para a economia brasileira, ao passo que gera um ganho de 1,95% para a economia nordestina, mais de oito vezes maior. Ainda pelo prisma da eficiência, o nível geral de preços apresenta elevação relativamente semelhante para o Brasil e o Nordeste (1,63% e 1,50%) para o primeiro experimento.

Com o primeiro experimento, em termos da distribuição funcional da renda, para o Nordeste, os *rentals* registram um aumento maior do que salários e ordenados (1,92% contra 1,64% e 1,71%), enquanto para o Brasil os salários sofrem uma elevação maior do que as outras remunerações (0,27% contra 0,22% para ordenados e *rentals*). A explicação para esses resultados pode ser encontrada analisando-se a produção setorial por macrorregião, conforme a Tabela 3. Os setores que tiveram aumentos na sua produção no Nordeste – a extrativa mineral (14,32%), agroindústria (1,11%) e o restante da indústria de transformação (2,08%) – são mais intensivos em capital.

Os resultados agregados do segundo experimento (“INTINTNE”) são apresentados na Tabela 2. Em com-

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2 – Variação nos Indicadores de Resultado dos Dois Experimentos para o Brasil e o Nordeste (NE), Em %

Indicadores	INTEXTNE		INTINTNE	
	Brasil	NE	Brasil	NE
Bem-estar social	0,23	1,95	0,48	1,64
Índice de Preços	1,63	1,5	-0,27	0,65
Salários	0,27	1,64	0,49	2,68
Ordenados	0,22	1,71	0,44	2,63
<i>Rentals</i>	0,22	1,92	0,45	2,53

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Nota: INTEXTNE simula redução em 10% nas distâncias internacionais com relação ao Nordeste, enquanto INTINTNE simula a redução das distâncias em 10% do Nordeste com as outras macrorregiões.

⁷ Ganhos de bem-estar social medem os ganhos de utilidade das famílias e são traduzidos em montantes monetários pelo conceito de variação equivalente, que representa uma mudança na renda hipotética que seria necessária fazer a fim de que as famílias ficassem numa situação na qual a sua utilidade fosse igual à situação anterior (BRÖCKER, 1998; SCHNEIDER, 1998).

Tabela 3 – Variação da Produção Setorial por Região (em %) para o Experimento “INTEXTNE”

Região	AGP	MIN	TAG	RTR	SIU	CON	SER
N	0,71	-9,80	-1,84	-2,18	1,73	1,66	0,37
NE	-0,59	14,32	1,11	2,08	-3,46	-2,15	-0,20
SE	1,13	-2,73	-0,44	-0,53	0,69	0,47	0,12
S	1,03	-2,99	-0,25	-0,51	0,57	0,32	0,05
CO	0,92	-1,95	-0,77	-0,88	0,39	0,25	0,08

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Nota: INTEXTNE simula redução em 10% nas distâncias internacionais com relação ao Nordeste.

paração com os experimentos de integração física externa, os ganhos de bem-estar social dos experimentos de integração física interna para o Brasil são aproximadamente o dobro dos da integração externa do Nordeste. Todavia, para a própria região Nordeste, os ganhos de bem-estar da integração interna (1,64%) são menores do que a integração externa (1,95%). Além disso, os níveis gerais de preço sofrem um decréscimo na simulação para a economia brasileira. Enquanto isso, o nível de preços para o Nordeste sofre um aumento de 0,65% em decorrência de uma produção menor (-0,40%), aliada a um crescimento da demanda final de 1,68%, provocada pelas elevações das remunerações de fatores a saber: salários (2,68%), ordenados (2,63%) e *rentals* (2,53%). Pela observação da Tabela 2, nota-se que essas remunerações dos fatores de produção para o Nordeste são muito superiores às remunerações do primeiro experimento referente à integração externa da região nordestina.

Os resultados setoriais para a demanda final e a produção podem ser apreciados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Vale ainda destacar que os setores da economia nordestina que têm o maior aumento na produção com a integração interna são a agropecuária e a construção civil, que se revelam intensivas em trabalho não-qualifi-

cado. Isso explica por que os salários registram uma elevação superior às outras remunerações no Nordeste.

Ainda setorialmente, a comparação dos dois experimentos leva aos resultados apresentados na Tabela 4. Quando se simulou a integração externa do Nordeste, os setores mais beneficiados em termos de expansão de seus níveis de produção foram a extrativa mineral (14,32%), agroindústria (1,11%) e o restante da indústria de transformação (2,08%). Por sua vez, na simulação da integração interna do Nordeste, os setores mais favorecidos foram a agropecuária (1,75%) e a construção civil (2,02%). Pode-se, então, concluir que a inserção externa da economia nordestina estimula setores intensivos em capitais humano e físico, ao passo que a inserção interna do Nordeste incentiva setores intensivos em trabalho não-qualificado.

A questão regional também pode ser tratada com os resultados desses dois experimentos. A Tabela 6 reporta os resultados regionais.

Os resultados de ambos experimentos mostram que existe uma redução das desigualdades da renda entre as macrorregiões brasileiras. Isso pode ser explicado pela maior criação de comércio gerada do que desvios de comércio engendrados por esses experimentos, em benefício das regiões menos desenvolvidas. Não obstante,

Tabela 4 – Variação da Demanda Final por Setor e por Região (em %) para o Experimento “INTINTNE”

Região	AGP	MIN	TAG	RTR	SIU	CON	SER
N	1,22	0,75	0,6	0,47	0,76	0,65	0,63
NE	1,08	1,26	2,15	2,14	1,38	1,64	1,49
SE	0,84	0,3	0,29	0,11	0,3	0,21	0,21
S	0,93	0,35	0,29	0,1	0,33	0,21	0,22
CO	0,88	0,37	0,31	0,15	0,38	0,29	0,28

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Nota: INTINTNE simula a redução das distâncias em 10% do Nordeste com as outras macrorregiões.

Tabela 5 – Variação da Produção Setorial por Região (em %) para o Experimento “INTINTNE”

Região	AGP	MIN	TAG	RTR	SIU	CON	SER
N	-2,76	-0,24	1,14	0,3	-0,34	0,04	0,02
NE	1,75	-0,61	-5,98	-4,76	0,98	2,02	0,38
SE	-3,19	-0,66	1,04	0,51	-0,63	-0,19	-0,05
S	-3,16	-0,48	1,54	0,78	-0,53	-0,17	-0,07
CO	-2,99	-0,65	1,18	0,66	-0,29	0,15	0,09

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Nota: INTINTNE simula a redução das distâncias em 10% do Nordeste com as outras macrorregiões.

Tabela 6 – Variação nos Ganhos Regionais de Bem-estar Social para os Dois Experimentos

Regiões	INTEXTNE	INTINTNE
N	-0,38	0,64
NE	1,95	1,64
SE	-0,07	0,24
S	-0,04	0,25
CO	0,00	0,30
Média	0,23	0,48

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Nota: INTEXTNE simula redução em 10% nas distâncias internacionais com relação ao Nordeste, enquanto INTINTNE simula a redução das distâncias em 10% do Nordeste com as outras macrorregiões.

a integração econômica física externa do Nordeste exibe uma redução do coeficiente de Gini ligeiramente maior (1,53%) que a integração interna (1,48%).

Ainda com respeito à questão regional, evidentemente que a região mais beneficiada é a região nordestina, uma vez que o foco das simulações é a redução das distâncias do próprio Nordeste. Depois dessa região, a outra região mais beneficiada é a região Norte com um ganho de bem-estar de 0,64% em virtude da sua proximidade geográfica com o Nordeste. Porém, com a integração externa do Nordeste, nenhuma outra macrorregião ostenta ganho de bem-estar positivo. Nesse experimento, a própria região Norte sofre um considerável decréscimo de 0,38%.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil está envolvido em negociações multilaterais e regionais, a fim de promover a integração econômica externa baseada na redução de custos de comércio, baseados em tarifas, quotas, barreiras não-tarifárias e subsídios. Pela sua intrínseca natureza, tais negociações são morosas e com poucos resultados palpáveis em termos de acesso aos mercados externos. Uma outra iniciativa é a integração econômica externa física com a redução dos custos de transporte, uma outra barreira ao co-

mércio que não é analisada tão freqüentemente. A integração física envolveria iniciativas do tipo “saída para o Pacífico”, obras de infra-estrutura de transporte que aproximassem e conectassem tais regiões, avanços tecnológicos no transporte marítimo que diminuíssem o tempo de viagem na transferência das mercadorias além-mar. Esse foi o alvo do primeiro experimento controlado, tendo como foco a integração da economia Nordestina.

O outro experimento simulado com o modelo de equilíbrio geral *Brasil-space* tinha a intenção de analisar a integração econômica interna do Nordeste baseada também em redução de custos de transporte.

Em termos de eficiência, para a economia nordestina, os ganhos de bem-estar da integração externa são apenas um pouco maiores do que os da integração interna, embora o nível geral de preços aumente menos neste tipo de integração do que naquela.

O aspecto surpreendente é que, para a economia brasileira, os ganhos de bem-estar social são mais do que o dobro com a integração interna do Nordeste do que a integração externa dessa macrorregião.

São muito semelhantes os resultados em termos de promoção de equidade regional no Brasil: a redução per-

centual no coeficiente de Gini da integração externa é apenas ligeiramente mais acentuada do que na integração interna do Nordeste.

No tocante à distribuição funcional da renda, os aumentos percentuais nas remunerações dos fatores conseguidos com a integração interna são várias vezes maiores do que a integração externa da economia nordestina.

O presente trabalho sugere recomendações para os formuladores de política no Brasil. Perante negociações internacionais difíceis e extremamente lentas, existem outras alternativas de que o país pode lançar mão para promover integração econômica. Essa alternativa é o provimento de infra-estrutura física que reduza os custos de transporte com os outros países. Contudo, essa alternativa pode ser envolver uma quantidade copiosa de recursos. Uma alternativa melhor e menos onerosa seria a promoção da integração física interna entre as regiões domésticas, provendo a infra-estrutura com o intuito de reduzir os custos de transporte dos fluxos de comércio inter-regional, aproveitando-se da interação inter-setorial e inter-regional já existente, pois não existem barreiras tarifária e não-tarifária no comércio inter-regional no Brasil.

Uma direção futura deste trabalho envolverá uma maior desagregação regional do modelo *Brazil-space*, em nível estadual, a fim de descobrir quais são os Estados nordestinos que mais se beneficiam e os que são mais prejudicados com a integração externa e interna da região Nordeste.

Abstract

This work aims to evaluate the internal or external options of integration for Brazil and the Brazilian Northeast. It gives emphasis to the economic integration promotion based on the reduction of transport costs. To compare the effects of the external and intern economic integration for the Northeast, it builds the Spatial Applied General Equilibrium Model Brazil-Space, based on database that portrays the economic structure of the country. It suggests the provisions of physical infrastructure that reduces the transport costs with the other countries as alternative to the difficult and extremely slow international negotiations. It concludes that in terms of efficiency for the northeastern economy, the profits of well-being of the external integration are only a little bigger than the one of the internal integrati-

on, although the general level of prices increases less in this integration type than in that. In terms of justness, the percentile reduction in the Gini's coefficient of the external integration of the Northeast to the economical blocks it is just slightly more accentuated than in the intern integration of the Northeast with the other Brazilian macro regions.

Key words:

Economic Integration. Spatial Applied General Equilibrium Model. Transport Costs. Nordeste.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. S.; HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. The transport-regional equity issue revisited. **Regional Studies**, 2007. Artigo a ser publicado.
- ALMEIDA, E. S. **Integração econômica e custos de comércio**: incorporando a dimensão espacial: relatório de pesquisa. Piracicaba: USP, 2006.
- ALMEIDA, E. S. **Um modelo de equilíbrio geral aplicado espacial para planejamento e análise de políticas de transporte**. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- BRÖCKER, J. Operational spatial computable general equilibrium modeling. **The Annals of Regional Science**, v. 32, p. 367-387, 1998.
- BRÖCKER, J.; SCHNEIDER, M. How does economic development in Eastern Europe affect Austria's regions?: a multiregional general equilibrium framework. **Journal of Regional Science**, v. 42, n. 2, p. 257-285, 2002.
- CARVALHO, A.; DE NEGRI, J. A. **Estimação de equações de importação e de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1977/1998)**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000. (Texto para Discussão, n. 698).
- CARVALHO, A.; PARENTE, A. **Impactos comerciais da área de livre comércio das Américas**. Brasília, DF: IPEA, 1999. (Texto para Discussão, n. 635).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES. **Anuário estatístico do transporte**. Brasília, DF, 2000.

_____. **Estudo sobre as rotas bioceânicas.** Brasília, DF, 1996. Mimeografado.

FONSECA, M. B.; HIDALGO, A. B. **Os impactos da Alca sobre as exportações agrícolas brasileiras.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2004. Mimeografado.

GUILHOTO, J. J. M. **A matriz inter-regional de insumo-produto da economia brasileira para 1999.** São Paulo: USP, 2003. (Texto para Discussão).

KUME, H. *et al.* **Acordo de livre comércio Mercosul-União Européia:** uma estimativa dos impactos no comércio brasileiro. Rio de Janeiro: IPEA, 2004. (Texto para Discussão, n. 1054).

KUME, H.; PIANI, G.; MIRANDA, P. **Índia-Mercosul:** perspectivas de um acordo de preferências comerciais. Brasília, DF: IPEA, 2005. (Texto para Discussão, n. 1120).

LÍRIO, V. S.; CAMPOS, A. C. **Do Mercosul à Alca:** impactos sobre as cadeias do agronegócio brasileiro. Viçosa: Editora UFV, 2003.

SCHNEIDER, M. **Modelling the effects of the future East-West trade on Austria's regions.** 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de Viena, Viena, 1998.

TOURINHO, O.; KUME, H.; PEDROSO, A. C. S. **Elasticidades de Armington para o Brasil: 1986-2002:** novas estimativas. Rio de Janeiro: IPEA, 2003. (Texto para Discussão, n. 974).

APÊNDICE

APÊNDICE A

DETERMINAÇÃO DOS FRETES INTERMODAIS POR MERCADORIA

A seguir, é descrito o procedimento desenvolvido de apuração dos fretes intermodais de transporte. Os fretes de transporte introduzidos no modelo são participações do transporte intermodal no valor do produto do setor.

Para estimar o frete, são feitas regressões para cada modelo, a saber, linear, logarítmico e *log-log*, escolhendo o melhor modelo por meio dos critérios de informação de Akaike (AIC) e de Schwartz (SC). As especificações são dadas pelos seguintes modelos:

o Modelo logarítmico: $\eta^i = a + b \ln z_{rs}$

o Modelo linear: $\eta^i = a + b z_{rs}$

o Modelo do tipo log-log: $\ln \eta^i = a + b \ln z_{rs}$

em que η^i é o frete rodoviário, ferroviário ou hidroviário por setor, enquanto z_{rs} é a distância entre a região r e a região s . Os termos a e b são coeficientes a serem estimados.

Definido o modelo, foram feitas outras regressões para aprimorar a especificação. Efetuou-se o ajuste monetário para dezembro de 1999 por meio do IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

A fonte de dados para estimar os fretes rodoviário e hidroviário é oriunda do Sistema de Fretes de Cargas Agrícolas (Sifreca/Esalq). Neste sistema, existem dados de frete rodoviário para o setor agropecuário (AGP), extrativo mineral (MIN) e para alguns produtos da indústria de transformação vinculada à agropecuária (TAG), enquanto que, para o hidroviário, somente existem fretes para o setor agropecuário. O período dos dados foi de 23/02/2002 a 22/03/2002. Os valores dos fretes foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI).

A fonte de dados para a estimação dos fretes ferroviários é proveniente de uma amostra da Rede Ferroviária Federal S.A, com mais de vinte mil fretes efetuados para os setores AGP, MIN, TAG e RTR entre os meses de ja-

neiro e dezembro de 1998, referindo-se a todas as malhas ferroviárias oriundas da própria Rede Ferroviária Federal S. A. (RFFSA) que já estavam privatizadas nessa época e ainda a Estrada de Ferro Vitória a Minas e a Estrada de Ferro Carajás, pertencente à Cia. Vale do Rio Doce. A única ferrovia que não está incluída na amostra é a malha paulista da FEPASA (TEIXEIRA FILHO, 2001).

Além do frete e da distância para cada rota, a amostra de RFFSA continha toneladas-úteis e valor da mercadoria transportada. Com isso, foi possível para o frete ferroviário, fazer regressões incluindo variáveis independentes outras do que apenas distância. De fato, pôde-se regredir o frete contra a distância, a tonelage útil e o valor da mercadoria, permitindo, assim, uma melhor especificação, mercê de uma amostra com uma quantidade maior e mais detalhada de informações a respeito do frete.

A Tabela 7 reporta os resultados das estimativas dos coeficientes das regressões dos fretes ferroviários. Os critérios de informação AIC e SC apontam para os modelos do tipo *log-log* para os fretes ferroviários de todos os setores.

No tocante ao setor AGP, o melhor modelo foi a segunda especificação do tipo *log-log*, em que os coeficientes estimados para a distância (z) e para a tonelage (t) são altamente significativos do ponto de vista estatístico. Por outro lado, o coeficiente que acompanha o valor da mercadoria não se mostrou significativo estatisticamente.

Para MIN, o primeiro modelo *log-log* foi indicado pelo critério de informação AIC. Nesta regressão, o coeficiente da distância z é significativo estatisticamente no nível de 0,1% e apresenta o sinal positivo esperado teoricamente. Nota-se ainda que existem evidências de retornos crescentes de escala por conta do sinal negativo do coeficiente da tonelage (t), que é significativo no nível de 5%. Isso é coerente com o fato de que os produtos extrativos minerais são principalmente transportados por ferrovias e em copiosas quantidades. Em que pese a isso, tal evidência de retornos crescentes de escala não é acompanhada pelo sinal do coeficiente do valor da mercadoria, que se mostra positivo e significativo em 5%.

Tabela 7 – Resultados das Regressões para o Frete Ferroviário

Coeficientes	AGP			MIN			TAG			RTR		
	Linear	Logarítmico	Log-log1	Log-log2	Linear	Logarítmico	Log-log1	Log-log2	Linear	Logarítmico	Log-log	Log-log
C	5,676 (0,000)	-34,786 (0,000)	-1,571 (0,000)	-1,346 (0,000)	1,228 (0,078)	-61,921 (0,000)	-2,534 (0,000)	-3,144 (0,000)	-8,489 (0,000)	-113,501 (0,000)	-4,390 (0,000)	-35,470 (0,000)
z	0,011 (0,000)	8,172 (0,000)	0,575 (0,000)	0,576 (0,000)	0,026 (0,000)	12,618 (0,000)	0,772 (0,000)	0,806 (0,000)	0,020 (0,000)	15,667 (0,000)	0,753 (0,000)	6,036 (0,000)
t	0,0000293 (0,237)	0,012 (0,948)	0,035 (0,001)	0,034 (0,001)	8,64E-06 (0,000)	-0,663 (0,022)	-0,035 (0,030)	-	0,0000223 (0,890)	0,485 (0,066)	0,022 (0,009)	-1,039 (0,000)
v	0,0024 (0,016)	-0,394 (0,691)	0,041 (0,573)	-	-0,00023 (0,826)	1,451 (0,066)	0,119 (0,039)	0,149 (0,004)	0,023 (0,000)	4,822 (0,000)	0,352 (0,000)	3,916 (0,000)
R2 ajust.	0,642	0,509	0,567	0,568	0,881	0,741	0,790	0,782	0,683	0,585	0,781	0,416
AIC	6,147	6,462	0,873	0,870	5,914	6,689	0,843	0,867	7,183	7,452	0,589	6,970
SC	6,179	6,494	0,905	0,894	6,027	6,801	0,956	0,951	7,210	7,479	0,616	6,983

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Quanto ao setor TAG, todos os coeficientes são significativos estatisticamente no nível de 1%. O sinal do coeficiente da distância é positivo conforme a expectativa teórica. Não existem evidências de retornos crescentes de escala para produtos da indústria de transformação vinculada à agropecuária.

No que tange ao setor RTR, todos os coeficientes são significativos estatisticamente no nível de 0,1%. A distância tem um impacto positivo sobre o frete. Pelo sinal negativo do parâmetro estimado da tonelagem (t), é possível reunir evidências de retornos crescentes de escala no transporte ferroviário de produtos do restante da indústria de transformação.

As regressões para os fretes rodoviários e hidroviários tiveram amostras em que só havia informações para o frete e para a distância da rota percorrida. Logo, os fretes foram regredidos contra a distância. Os resultados para os fretes rodoviários são expostos na Tabela 8, enquanto os resultados para os fretes hidroviários são reportados na Tabela 9.

O próximo passo foi calcular os fretes rodoviários, ferroviários e hidroviários típicos. Para isso, usou-se o melhor modelo do respectivo frete, encontrado nas re-

gressões, e calculou-se o frete médio condicional à distância média e da tonelagem média e do valor médio da amostra de dados, no caso do ferroviário. Para o rodoviário e o hidroviário, computou-se o frete médio condicional apenas à distância média da respectiva amostra.

Com os fretes rodoviário, ferroviário e hidroviário, em R\$/t para 1999, calculados no passo anterior, a próxima etapa foi computar o frete intermodal de transporte como sendo uma média ponderada pela participação dos modais na matriz de transporte de carga de 1999. Para tanto, era necessário ter informações sobre as matrizes setoriais de transporte para os três modos considerados neste trabalho, procedentes de diversas fontes. Adotou-se a matriz de transporte do Geipot para 1999, com o intuito de extrair a participação de cada um desses modos no Total de Toneladas-Quilômetros Úteis (TKU) para o rodoviário, o ferroviário e o hidroviário (excluindo-se o aeroviário e o dutoviário). Essas participações foram usadas para os setores TAG, RTR, SIU e SER.

Nas matrizes de transporte por setor, para o setor MIN, havia a informação de que o ferroviário participa com 80% da movimentação de cargas. As participações para o rodoviário e o hidroviário foram obtidas da segu-

Tabela 8 – Resultados das Regressões para Frete Rodoviário

Coeficientes	AGP			TAG		
	Linear	Logarítmico	Log-log	Linear	Logarítmico	Log-log
C	16,534 (0,000)	-210,791 (0,000)	-0,624 (0,000)	17,420 (0,000)	-37,690 (0,000)	0,385 (0,071)
z	0,054 (0,000)	42,895 (0,000)	0,702 (0,000)	0,026 (0,000)	11,514 (0,000)	0,491 (0,000)
R ² ajust.	0,701	0,533	0,661	0,610	0,614	0,779
AIC	9,553	9,998	1,238	7,114	7,105	0,004
SC	9,561	10,007	1,247	7,171	7,163	0,006

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Tabela 9 – Resultados das Regressões para Frete Hidroviário

Coeficientes	AGP		
	Linear	Logarítmico	Log-log
C	38,143 (0,000)	-188,667 (0,000)	1,656 (0,000)
z	0,050 (0,000)	44,415 (0,000)	0,421 (0,000)
R ² ajust.	0,681	0,472	0,510
AIC	10,318	10,822	1,361
SC	10,351	10,855	1,394

Fonte: Resultados da Pesquisa.

te maneira: obteve-se o complementar disso (20%) e distribuiu-se-o segundo a participação entre o rodoviário e o hidroviário da matriz do Geipot de 1999.

Para o setor CON, havia apenas a informação de que o transporte ferroviário respondia por 8% da movimentação de cargas. As participações para os modos rodoviário e hidroviário foram obtidas de modo análogo ao do setor MIN: considerou-se o complementar disso (92%) e distribuiu-se-o segundo a participação entre o rodoviário e o hidroviário da matriz do Geipot de 1999.

Para o setor AGP, o Geipot calculou a matriz de transporte da soja para 2000. Essa matriz de transporte foi usada para todos os produtos do setor agropecuário, uma vez que a soja é o principal produto agrícola em termos

de produção e exportação. A Tabela 10 apresenta as matrizes setoriais de transporte.

Com base no cômputo dos fretes rodoviários, ferroviários e hidroviários, e usando as participações modais das matrizes como ponderações, foi calculado o frete intermodal de transporte apresentado na última linha da Tabela 11.

Finalmente, a informação procurada é a participação do frete no valor das mercadorias dos setores. Essa informação foi obtida da amostra ferroviária que continha a informação do valor das mercadorias por setor. Foi computado um valor médio por setor. Posteriormente, a parcela do frete foi obtida da relação entre o frete intermodal e o valor médio do setor. Os resultados são expostos na Tabela 12.

Tabela 10 – Matrizes Setoriais de Transporte (%)

Modo	AGP	MIN	TAG	RTR	SIU	CON	SER
Rodoviário	80,96	16,50	65,50	65,50	75,92	65,50	65,50
Ferrovário	14,81	80,00	20,60	20,60	8,00	20,60	20,60
Hidroviário	4,23	3,50	13,90	13,90	16,08	13,90	13,90

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Tabela 11 – Fretes por Setor (R\$ de 1999)

Modo	AGP	MIN	TAG	RTR	CON	SIU	SER
Rodoviário	60,72	60,72	24,10	24,10	24,10	24,10	24,10
Ferrovário	27,18	25,93	70,95	28,32	28,32	28,32	28,32
Hidroviário	61,90	61,90	61,90	61,90	61,90	61,90	61,90
Multimodal	55,80	32,93	39,01	30,23	30,52	30,23	30,23

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Tabela 12 – Peso do Frete por Setor

Setor	Peso
AGP	15,7%
MIN	13,2%
TAG	6,0%
RTR	6,7%
CON	15,7%
SIU	15,7%
SER	15,7%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Recebido para publicação em 17.05.2006.