

AS PRESSÕES DAS EXPORTAÇÕES SETORIAIS SOBRE OS MODAIS DE TRANSPORTE: UMA ABORDAGEM HÍBRIDA E INTERSETORIAL DE INSUMO-PRODUTO*

Admir Antonio Betarelli Junior**

Suzana Quinet de Andrade Bastos***

Fernando Salgueiro Perobelli****

O trabalho analisa o quanto os modais de transporte (rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo) são requeridos pelos setores econômicos quando estes exportam para o Mercado Comum do Sul (Mercosul), a União Europeia (UE), o Acordo de Livre Comércio da América do Norte (Nafta) e o restante do mundo. Para atingir tal objetivo é construída uma matriz híbrida nacional para cada bloco comercial, incorporando como setores os modais de transporte. Dessa forma, o arcabouço metodológico consiste em um modelo intersetorial híbrido de insumo-produto. Com essas matrizes, calculam-se os coeficientes de requerimento os quais revelam os setores econômicos proeminentes sobre a demanda dos modais de transporte. Os resultados indicam que as questões geográficas influenciam o uso dos modais de transporte quando os setores econômicos exportam para os blocos comerciais.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo geral do trabalho é identificar as interações das exportações dos setores produtivos brasileiros com os principais modais de transporte (rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo) em termos de movimentação de carga (toneladas exportadas). Para tal, será empregado o *modelo intersetorial híbrido de insumo-produto*. Esse modelo se fundamenta nos princípios teóricos do modelo de insumo-produto (IP) tradicional elaborado por Wassily Leontief. Os resultados apresentados (coeficientes) por esse modelo (medidas de intensidade de uso) indicam o quanto os modais de transportes são requeridos pelos setores produtivos quando estes exportam para o Mercosul, a União Europeia (UE), o Nafta e o restante do mundo.

Um adequado sistema de transporte é condição necessária para o desenvolvimento de um país ou região, uma vez que é indispensável uma rede bem estruturada de transportes para induzir a uma maior integração intersetorial e regional em toda a economia de uma nação. Aliás, investimentos neste tipo de infraestrutura podem

* Os autores agradecem a Eduardo Simões de Almeida, Rogério Silva de Mattos e Edson Paulo Domingues pelos comentários e à Capes pelo apoio financeiro.

** Doutorando da Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG.

*** Professora do Curso de Mestrado em Economia Aplicada da UFJF e da Faculdade de Economia e Administração da UFJF e pesquisadora do CNPq e da Fapemig.

**** Professor do Curso de Mestrado em Economia Aplicada da UFJF e da Faculdade de Economia e Administração da UFJF, Bolsista de Produtividade do CNPq e Pesquisador da Fapemig.

impulsionar o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e das exportações de um país pelo aumento da competitividade dos setores econômicos (ANDRADE, 2007; BANISTER; BERECHMAN, 2001; TOYOSHIMA; FERREIRA, 2002).

Os investimentos no sistema de transportes brasileiro, desde a década de 1970, vêm enfrentando barreiras para sua viabilização. O principal problema concentra-se tanto na fonte de recursos como na natureza desse tipo de investimento (isto é, elevado risco e um montante de capital inicial grande). A partir desse período observa-se que, salvo algumas exceções, o governo federal não demonstra capacidade de investimento para acompanhar o desempenho da economia. De acordo com Almeida (2003), entre 1960 e 1980, os investimentos em transportes passaram de 6,7% para 1,7% do PIB.

Apenas nos anos de 1973 a 1976, período que corresponde a parte do “milagre” econômico e à implantação do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), os investimentos federais tiveram um comportamento atípico. A começar de 1978, com as crises oriundas do esgotamento da estratégia de substituição de importação e a crise da inflação, os investimentos na infraestrutura de transporte sofreram quedas e se deterioraram continuamente, sobretudo, após 1986 (tabela 1).

TABELA 1

Investimentos federais na infraestrutura de transporte

Anos	Total em Cr\$ (bilhões de 1982)	Índice 1973 = 100	Anos	Total em Cr\$ (bilhões de 1993)	Índice 1983 = 100
1973	437	100	1983	754.819	100
1974	479	110	1984	619.156	82
1975	540	146	1985	520.686	69
1976	585	157	1986	808.293	107
1977	604	138	1987	569.021	75
1978	562	129	1988	233.444	31
1979	516	118	1989	61.689	8
1980	527	121	1990	217.226	29
1981	500	114	1991	230.255	31
1982	459	105	1992	180.397	24

Fontes: 1973 a 1982: Severo, citado por Mello (1984); e 1983 a 1992: *Anuários Estatísticos dos Transportes (1986-1994) apud Toyoshima e Ferreira (2002)*.

Além disso, é possível constatar que, embora os investimentos federais tenham crescido 48,1% entre 1996 e 2000, não se converteram em expansão da capacidade da infraestrutura frente a sua demanda, pois nota-se que suas relações com a riqueza nacional se mantiveram praticamente no mesmo patamar. Essa avaliação se torna mais restritiva quando se leva em conta que, além de o governo federal ser

o principal financiador na expansão da capacidade dos transportes, também deve investir nas reformas e conservações necessárias ao setor (tabela 2).

TABELA 2
Investimentos federais no setor de transporte
(Em R\$ milhões)

Tipo	1996	% do PIB	1997	% do PIB	1998	% do PIB	1999	% do PIB	2000	% do PIB
Rodoviário	1.005,9	0,13	1.452,6	0,17	1.764,4	0,19	1.397,8	0,14	1.840,3	0,17
Ferroviário	82,6	0,01	156,0	0,02	143,8	0,02	65,6	0,01	59,8	0,01
Aquaviário ^a	310,8	0,04	473,2	0,05	500,3	0,05	269,4	0,03	435,9	0,04
Aeroviário	668,1	0,09	475,0	0,05	588,8	0,06	440,2	0,05	725,0	0,07
Total	2.067,4	0,27	2.556,8	0,29	2.997,3	0,32	2.173,0	0,23	3.061,0	0,29

Fontes: MAer, Infraero, DMM, DP, CVRD, RFFSA, DNER, *apud* Ministério dos Transportes.

^a Refere-se a marinha mercante, hidroviário interior e portuário.

Diante do decréscimo contínuo do grau de participação relativa dos investimentos no setor de transportes ao longo dos últimos 30 anos, o desenvolvimento da infraestrutura setorial não foi suficiente para responder de maneira adequada às necessidades advindas do processo de expansão da economia, o que acabou afetando a competitividade sistêmica dos setores produtivos brasileiros (AZEREDO, 2004).

Na atual perspectiva, a questão da oferta da infraestrutura de transporte no Brasil se degrada à medida que as pressões das exportações sobre a demanda¹ dos modais de transporte (rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo) aumentam, uma vez que essas provocam uma natural depreciação do capital físico (infraestrutura) e podem gerar pontos de estrangulamento (congestionamento rodoviário e portuário, falta de vagões, aumento desnecessário do tempo de estocagem, entre outros) que comprometam os fluxos de movimentação de carga das atividades setoriais brasileiras com os mercados interno e externo. Segundo Stewart (2006), o elevado ritmo de crescimento das exportações brasileiras na última década fez com que, devido à carência de investimentos, o sistema de transporte atingisse seu limite de utilização, obstruindo a própria dinâmica exportadora.

Martins (2001) salienta que a observação da demanda de transporte é um primeiro passo para a identificação de estrangulamentos, previsão de investimento e, portanto, para subsidiar possíveis ações no planejamento dos transportes. Não obstante, estudos relacionados às pressões de demanda das exportações sobre os modais rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo no Brasil corroboram essas decisões de planejamento.

1. A demanda por transporte é representativa das movimentações do transporte de carga e de passageiros. Entretanto, para este trabalho, será adotado como *proxy* de demanda o transporte de carga.

Sob a ótica dos planejadores públicos, um aspecto interessante refere-se à interdependência entre as exportações setoriais de cada bloco comercial e o uso dos modais de transporte. A avaliação dessa interdependência (ou interação) pode apontar quais os setores econômicos que mais exercem pressões sobre a demanda desses modais quando os mesmos exportam para Mercosul, UE, Nafta e restante do mundo. Além disso, através dessa avaliação, também se pode informar se o destino (questões geográficas) das exportações setoriais para os blocos comerciais determina, de forma distinta, a intensidade de uso (requerimento) sobre os modais.

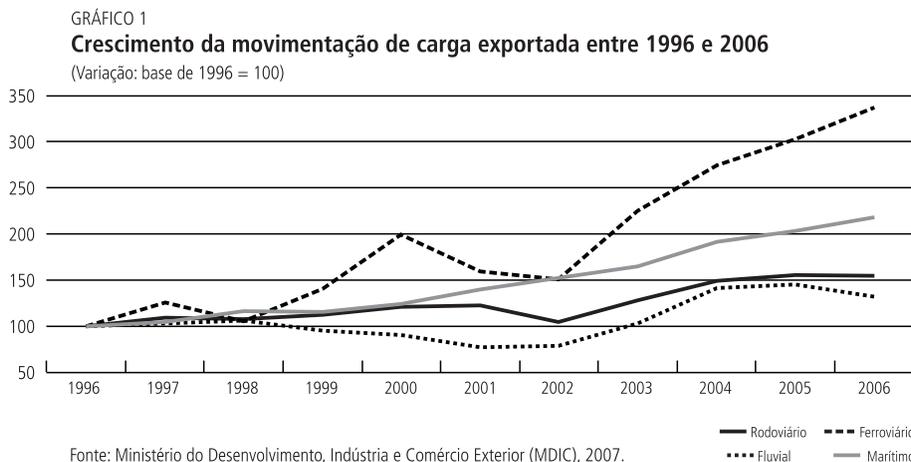
Além desta seção introdutória, este trabalho se organiza em mais cinco seções. A segunda seção apresenta informações sobre as exportações brasileiras e os modais de transporte. Em seguida, a terceira seção aborda o *modelo intersetorial híbrido de insumo-produto*. A quarta seção trata a base de dados utilizada para aplicação do modelo. Na quinta são discutidos os resultados (coeficientes de requerimentos e seus efeitos diretos e indiretos) de Mercosul, UE, Nafta e restante do mundo. Por fim, são apresentadas as conclusões, salientando-se as contribuições e os principais resultados deste trabalho, bem como os possíveis avanços e extensões que lhe podem ser acrescentados.

2 EXPORTAÇÕES E OS MODAIS DE TRANSPORTE NO BRASIL

O transporte é um setor de serviços da economia, constituído por uma demanda intermediária entre os demais setores econômicos e os indivíduos. Assim, o nível dessa demanda depende “do crescimento demográfico e da renda como impulsoadores do hábito de viajar e do consumo e de todos os setores produtivos, tanto como consumidores de matérias-primas, bens intermediários e de serviços, como também produtores de bens finais” (MONTEIRO, 2006, p. 11). Gonçalves e Kawamoto (1995) destacam que a previsão da demanda pelos serviços de transporte pode ser uma importante ferramenta para subsidiar o planejamento dos transportes de cargas, tanto quanto, de forma menos extensiva, para o caso de passageiros.

As pressões de demanda no sistema de transporte se baseiam, particularmente, na movimentação de cargas das principais vias de transporte. Essas pressões podem também se elevar devido ao aumento das exportações e das importações.² Ao longo dos últimos dez anos (1996 a 2006) a movimentação de carga exportada aumentou em 112,9%, com destaque para a via ferroviária (237,2%). O transporte marítimo, que representa em média 94,7% do total movimentado a partir do local de embarque das exportações, registrou um crescimento de 118,5%. Por outro lado, verifica-se que o crescimento do transporte rodoviário e fluvial foi relativamente menor (54,6% e 32,2%, respectivamente). O gráfico 1 expõe o crescimento acumulado das movimentações de carga pelos modais de transportes selecionados.

2. Neste trabalho, serão tratadas, em exclusividade, as pressões de demanda das exportações brasileiras.



Os crescimentos das cargas exportadas dos principais modais de transportes a partir do local de embarque variam de acordo com as transações realizadas entre o Brasil e um específico país ou bloco de comércio. As questões geográficas (*proximity effects and boundary effects*) são fatores de grande importância para a utilização de um determinado modo de transporte. Essa assertiva se estende também para as cargas transportadas pelos modais até os locais de embarque.

A tabela 3, que engloba as movimentações de carga por modal de transporte entregues e despachadas nos locais de embarque para o exterior no ano de 2003, exhibe a distribuição por bloco de comércio. De acordo com esta tabela, como os países do Mercosul têm fronteiras e/ou estão localizados no mesmo continente que o Brasil, 31,5% das cargas são movimentadas por vias rodoviárias, enquanto 27,1% o são por vias marítimas.

Por outro lado, 51,2% da movimentação de cargas transacionadas entre a UE e o Brasil foram realizadas pelo sistema aquaviário brasileiro em 2003. Os 2,5% das vias fluviais são influenciados pelos canais hidroviários existentes nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que detêm portos (por exemplo, os de Manaus/AM, Ladário/MS, Corumbá/MS e Cáceres/MT). Os blocos de comércio do Mercosul (4%), da UE (32%) e do Nafta (12%) representaram, juntos, 48% do total da carga movimentada para a exportação em 2003.

De modo geral, nos últimos dez anos (1996 a 2006) vêm se observando crescimentos na movimentação de cargas exportáveis sobre os principais modais de transporte (ver gráfico 1). Esses crescimentos se traduzem no aumento da demanda das exportações sobre os modais, seja para a entrega ou despacho das mercadorias a partir do local de embarque. Quando analisados os dados de 2003 por bloco de comércio, a demanda do Mercosul revela maior distribuição entre as vias de

transporte do Brasil. As exportações para UE, Nafta e restante do mundo exercem uma pressão maior no sistema aquaviário (fluvial e marítimo) brasileiro.

TABELA 3

Distribuição percentual das movimentações de carga pelos modais de transportes de cada bloco de comércio em 2003

	Mercosul	UE	Nafta	Restante do mundo
Rodoviário	31,52	14,99	28,54	15,35
Ferroviário	31,12	33,77	20,28	34,07
Fluvial	10,11	2,50	4,47	1,30
Marítimo	27,13	48,70	46,57	48,86
Outros ^a	0,11	0,04	0,13	0,43
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Fontes: MDIC e atividade da seção 4.

^a Aéreo e linhas de transmissão.

3 METODOLOGIA

Em todas as economias capitalistas, as transações econômicas, pela ótica da compra ou pela ótica da venda, de quaisquer produtos intermediários ou finais, requerem algum tipo de transporte (caminhões, trens, aviões, navios entre outros). Dessa forma, o sistema de transporte disponível em um país representa a principal base para as transferências físicas (nacional e internacional) dos fluxos comerciais desses produtos entre as firmas, seus fornecedores e consumidores.

As transações econômicas, em particular as do comércio exterior, são definidas pelo grau de interações ou interdependências dos setores de uma determinada economia com as outras. Avaliar essa interdependência resulta em averiguar as pressões que esses setores exercem, em última instância, sobre os principais modais de transporte (rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroviário).

Assim, para analisar as interações intersetoriais, serão utilizados os princípios do modelo IP de Wassily Leontief (MILLER; BLAIR, 1985). Contudo, na matriz deste modelo, serão introduzidos valores físicos (toneladas transportadas), resultando assim, no *modelo fechado intersetorial de insumo-produto híbrido*. Nesse sentido, esta seção apresentará inicialmente os princípios teóricos do modelo de insumo-produto de Leontief e, posteriormente, o modelo híbrido adaptado para o setor de transporte.

3.1 Modelo teórico de insumo-produto

A estrutura analítica matricial do modelo de insumo-produto, desenvolvida em 1930 por Leontief, fornece a descrição completa das interdependências dos setores produtivos em um determinado tempo e localidade (nação, região, estado) (MILLER; BLAIR, 1985). Segundo Chiari e Duarte (2002), esse modelo parte da hipótese de equilíbrio na qual a quantidade demandada é idêntica à quantidade produzida de bens e serviços. Ademais, esse modelo apresenta limitações como: *a)* coeficiente tecnológico constante, *b)* retornos constantes de escala, *c)* demanda final definida exogenamente e *d)* preços rígidos.

O volume de produção total (X) na matriz de insumo-produto é calculado de duas maneiras, isto é, pela ótica de destino e pela ótica de custos. No primeiro caso, soma-se o consumo intermediário (Z) com a demanda final (Y), enquanto no segundo é somado o consumo intermediário (Z) com o setor de pagamentos. No entanto, para o desenvolvimento da metodologia dos requerimentos diretos, indiretos e totais, será considerado somente o volume de produção total que indica a ótica de destino, ou seja:

$$\begin{aligned} X_1 &= Z_{11} + \dots + Z_{1i} + \dots + Z_{1n} + Y_1 \\ &\quad \vdots \\ X_i &= Z_{i1} + \dots + Z_{ii} + \dots + Z_{in} + Y_i \\ &\quad \vdots \\ X_n &= Z_{n1} + \dots + Z_{ni} + \dots + Z_{nn} + Y_n \end{aligned} \quad (1)$$

Na forma matricial, tem-se:

$$X = Z + Y \quad (2)$$

Na matriz de consumo intermediário, (Z) constitui os fluxos monetários (venda e compra) realizados entre os setores produtivos. Esse fluxo é denotado por Z_{ij} e representa o valor do fluxo monetário observado do setor i para o setor j . Nas linhas dessa matriz, os valores monetários denotam as vendas dos n setores, enquanto as colunas expressam a parcela que compõe a produção das n atividades pela ótica de seus custos. Enfim, essa matriz expõe a interdependência do processo produtivo numa economia.

A matriz da demanda final (Y) é composta pelo consumo das famílias (C_j), por investimentos (I_j), gastos do governo (G_j) e exportações (E_j).³ As linhas dessa matriz expressam as vendas de bens finais (exportados) dos n setores, enquanto as colunas correspondem às compras dos n setores.

3. No caso desse componente, são realizadas as transações de compra e venda de "bens exportados".

Admitindo-se a hipótese fundamental do modelo de insumo-produto de que os fluxos interindustriais do setor i para o setor j dependem diretamente da produção do setor j , é possível determinar os coeficientes técnicos de produção.

$$a_{ij} = \frac{Z_{ij}}{X_j} \quad (3)$$

e, portanto,

$$Z_{ij} = a_{ij}X_j$$

Esse coeficiente técnico de produção, a_{ij} , expressa a proporcionalidade de quanto o setor j necessita de insumo do setor i para realizar a sua produção (X_j). Ademais, também mostra que uma parcela da produção i está sendo demandada pelo setor j . Esse coeficiente técnico no modelo é constante, visto que se baseia na função de produção de Leontief. A matriz, que compõe os coeficientes tecnológicos é conhecida como matriz tecnológica A . Assim, tem-se a forma matricial:

$$Z = AX \quad (4)$$

Substituindo a expressão (4) na (2), tem-se:

$$X = AX + Y \quad (5)$$

Isolando-se o termo Y e colocando em evidência os fatores comuns, tem-se as seguintes expressões:

$$Y = (I - A)X \quad (6)$$

em que I representa a matriz de identidade ($n \times n$).

A matriz $(I - A)$ é conhecida como matriz de Leontief. Multiplicando-se ambos os lados da equação (6) pela inversa $(I - A)^{-1}$, tem-se a seguinte forma matricial:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (7)$$

Nessa equação matricial, é possível mensurar a produção necessária de cada setor para satisfazer uma demanda específica. A expressão $(I - A)^{-1}$ é chamada de *matriz inversa de Leontief*.

3.2 Modelo fechado intersetorial de insumo-produto

A diferença relevante entre o modelo anterior e o modelo de insumo-produto híbrido é que esse último quantifica os impactos e as interdependências dos setores da economia em termos monetários e físicos (conhecido como unidades híbridas), ou seja, esse modelo apresenta natureza físico-econômica das interações das atividades (MILLER; BLAIR, 1985).

Este modelo, quando construído por Bullard e Herendeen (1975), já buscava superar os problemas e limitações apresentadas no modelo de impactos totais dos coeficientes diretos sobre a matriz inversa de Leontief. Além disso, de acordo com Hawdon e Pearson (1995) e Zhang e Folmer (1998), algumas vantagens podem ser destacadas: *a)* permite a incorporação tanto de fluxos físicos quanto de fluxos monetários, e *b)* possibilita implementar análises de impacto.

Para avaliar as interdependências dos setores pela natureza deste modelo (físico-econômica), será necessário incorporar como setor, sob a forma de vetor-linha, a movimentação de carga (toneladas exportadas) dos quatro modais de transporte (marítimo, fluvial, ferroviário e rodoviário) na matriz de consumo intermediário. Entretanto, para respeitar a necessária simetria dessa matriz (consumo intermediário), serão endogeneizadas as exportações setoriais (por modal de transporte) da demanda final (vetor-coluna).⁴

Com essas modificações, a matriz do consumo intermediário terá uma nova configuração e será estruturada por quatro submatrizes, como segue:

$$\overline{Z}^* = \left[\begin{array}{c|c} Z & E_C \\ \hline E_R & E \end{array} \right] \quad (8)$$

em que:

Z : consumo intermediário em valores monetários ($n \times n$);

E_C : exportações monetárias por modais de transporte endogeneizadas ($n \times 4$);

E_R : toneladas transportadas por modal de transporte para a exportação ($4 \times n$); e

$E = 0_{4 \times 4}$.

4. A partir desta nova estrutura, o procedimento de cálculo dos coeficientes de requerimentos se baseará em Perobelli, Mattos e Faria (2006).

Essas mudanças, que envolvem a inclusão de vetores-linhas e a endogeneização das exportações setoriais de cada modal de transporte no modelo IP, serão consideradas e aplicadas independentemente para cada bloco de comércio. Assim, haverá uma matriz de insumo-produto híbrido para Mercosul, UE, Nafta e restante do mundo.

Com essas modificações nas matrizes, tem-se uma nova notação matricial do valor bruto da produção:

$$\bar{X}^* = \bar{Z}^* + \bar{Y}^* \quad (9)$$

Diante da expressão (2), definindo $\hat{X} = \text{diag}(\bar{X}^*)$, é possível construir a matriz híbrida de *coeficientes de requerimento direto* da seguinte forma:

$$\bar{A}^* = \bar{Z}^* (\hat{X})^{-1} \quad (10)$$

onde:

$$\bar{A}^* = \left[\begin{array}{c|c} A & \frac{AE_C}{AE} \\ \hline \frac{AE_R}{AE} & \end{array} \right]$$

Seguindo os passos tradicionais do modelo IP, como visto na seção anterior, tem-se:

$$\bar{X}^* = (\bar{I}^* - \bar{A}^*)^{-1} \bar{Y}^* \quad (11)$$

onde $\bar{B}^* = (\bar{I}^* - \bar{A}^*)^{-1}$ representa a matriz inversa de Leontief híbrida. Os elementos desta matriz se traduzem em *requerimentos totais*. E, deduzindo-se os efeitos iniciais, temos os coeficientes de *requerimento líquido total*:⁵

$$\bar{R}^* = \bar{B}^* - \bar{I}^* \quad (12)$$

5. Os cálculos dos requerimentos líquidos totais diferem do cálculo dos multiplicadores, uma vez que neste último se somam todos os elementos (sob a ótica de custo) de um determinado setor. Dessa forma, as interpretações dos resultados destes dois tipos de cálculo são diferentes. Para maiores detalhes, consultar Miller e Blair (1985).

em que \bar{I}^* representa a matriz de identidade $[(4 + n) \times (n + 4)]$, onde:

$$\bar{R}^* = \left[\begin{array}{c|c} R & RE_C \\ \hline RE_R & RE \end{array} \right]$$

A partir das matrizes \bar{A}^* e \bar{R}^* é possível calcular os coeficientes *de requerimentos indiretos* no modelo híbrido, ou seja:

$$\bar{Q}^* = \bar{R}^* - \bar{A}^* \quad (13)$$

onde:

$$\bar{Q}^* = \left[\begin{array}{c|c} Q & QE_C \\ \hline QE_R & QE \end{array} \right]$$

Assim, as matrizes \bar{A}^* , \bar{R}^* e \bar{Q}^* fornecem, respectivamente, resultados sobre o grau de dependência ou interação direta, total e indireta entre setores em uma determinada economia. Os coeficientes da matriz \bar{A}^* fornecem informações sobre os efeitos de primeira ordem, enquanto os da matriz \bar{Q}^* captam os efeitos de ordem posterior quando há uma variação na demanda final (PEROBELLI; MATTOS; FARIA, 2006). Todavia, como o interesse do trabalho se centra na estrutura de dependência intersetorial em termos de modais de transporte, serão tratadas as informações de requerimento das submatrizes: AE_R , RE_R e QE_R .

Os elementos da submatriz QE_R indicarão quais os setores que exercem alto peso sobre a demanda dos modais de transporte quando se exporta para um determinado bloco de comércio. O seu valor indica um adicional em toneladas transportadas por um modal quando há uma variação em uma unidade monetária dos demais componentes da demanda final.

Contudo, nessa análise não se distingue se este adicional de toneladas foi gerado por efeito direto ou efeito indireto. Para tanto, calcula-se a participação dos coeficientes de requerimentos diretos (AE_R) e de indiretos (RE_R) nos coeficientes totais (QE_R). A análise entre os elementos das submatrizes AE_R e RE_R identificará as atividades setoriais que revelam maior poder de multiplicação sobre a demanda dos modais de transporte. Para que um setor econômico registre um maior poder de multiplicação, os coeficientes indiretos (RE_R) deverão ser predominantes nos coeficientes totais.

4 BASE DE DADOS

Para a aplicação do modelo fechado de insumo-produto híbrido descrito na seção 5, utilizou-se, como primeira base de dados, a matriz de insumo-produto para o Brasil do ano de 2003. Essa matriz que está fundamentada numa estrutura setor \times setor (42 setores), foi estimada a preços básicos por Guilhoto e Sesso Filho (2005).

Na descrição do modelo de insumo-produto, verificou-se, por um lado, a endogeneização do vetor-coluna das exportações setoriais por modal de transporte (marítima, fluvial, ferroviária e rodoviária) em termos monetários. E, por outro, a inclusão de vetores-linhas representativos das toneladas líquidas transportadas por esses modais de transporte. Dessa forma, para atender essas etapas (endogeneização e inclusão dos vetores) no modelo, utilizaram-se, como segunda base de dados, os registros monetários e físicos (toneladas) das exportações marítimas, fluviais, ferroviárias e rodoviárias, constantes no sistema AliceWeb, do MDIC para o ano de 2003.

Os dados das exportações, por modais de transporte, tanto em termos monetários como físicos, computam a modalidade utilizada para o transporte da mercadoria *a partir* do local de embarque (porto, aeroporto, terminal ferroviário, entre outros) para o exterior (modal *ex post* de transporte). Entretanto, não captam por qual modal as mercadorias foram transportadas até esses locais de embarque (modal *ex ante* de transporte).⁶

A ausência do modal *ex ante* de transporte nos dados (valores monetários e toneladas) de exportação quando são aplicados ao modelo, torna os resultados dos coeficientes de requerimentos líquidos diretos, indiretos e totais subestimados. Como forma de amenizar esse problema, estimaram-se as toneladas (valores) das mercadorias transportadas pelos modais até o local de embarque (modal *ex ante*).

É importante salientar que, antes dessa estimativa, foi realizada uma análise dos dados do MDIC (2003) para averiguar a existência de possíveis concentrações. Observou-se, por um lado, que as exportações marítimas representam 95,4% do total de toneladas exportadas (TTE). E, por outro, que dos 97 capítulos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), 15 representam juntos 93,7% do TTE. Estas evidências reduziram a complexidade da estimativa.

Para a estimativa do modal *ex ante* de transporte, foram utilizados os seguintes passos: (A) averiguar os locais de embarque⁷ das exportações dos modais *ex post*, (B) identificar os acessos logísticos desses locais, e (C) pesquisar como os capítulos NCM (ou setores produtivos) foram transportados até os locais de

6. Modal *ex ante* de transporte representa os modais de transporte utilizados até o local de embarque. Já o modal *ex post* refere-se aos modais utilizados depois do embarque para o exterior.

7. Terminologia empregada pelo sistema AliceWeb, do MDIC.

embarque, ou seja, quais os modais *ex ante* de transporte (em percentual) que os capítulos NCM utilizaram.

No passo *A*, os locais de embarque das exportações de cada modal *ex post* foram extraídos do MDIC (2003). Em seguida foram identificados os acessos logísticos desses locais (passo *B*) de acordo com as informações da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2003) e mediante consultas diretas aos portos. A partir desses passos, investigou-se o volume – toneladas úteis (TU) – das possíveis mercadorias transportadas até os locais de embarque pelos acessos logísticos: rodoviário, fluvial e ferroviário. Os valores das toneladas úteis transportadas pelos referidos modais possibilitaram, quando compatibilizados em capítulos NCM, o cálculo da sua participação sobre o TTE. Nesse passo *C* também foram adotados os seguintes procedimentos:

a) Para os portos (locais de embarques) que detêm exclusivamente acessos rodoviários, admitiu-se que o TTE foi recebido exclusivamente pelo modal *ex ante* rodoviário.

b) Nos portos que detêm acessos ferroviários, rodoviários e fluviais, primeiro foram identificadas as extensões ferroviárias administradas pelas concessionárias obtidas pela Antaq (2003) e pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2003). Depois, relacionaram-se os dados de TUs das mercadorias transportadas por estas concessionárias até estes locais (ANTT, 2003). Com estes dados, foi calculada a razão entre TU (ferrovias) e TTE das mercadorias registradas.

c) Quando esta razão registrou-se inferior a 100% do TTE do modal *ex ante* ferroviário, foi aplicado o resíduo (%) para o modal rodoviário, uma vez que não existe informação das toneladas das mercadorias transportadas pelo modal rodoviário até os locais de embarque para o exterior. Já para o modal fluvial, a estimativa baseou-se nas informações da Antaq (2003).

d) As mercadorias transportadas pelos modais *ex ante* ferroviário e fluvial foram compatibilizadas com os capítulos NCM do MDIC (2003). Para esta atividade, utilizaram-se as 8.832 mercadorias e seus respectivos capítulos NCM exportados em 2003.

Após toda a estimativa,⁸ primeiro foram agrupadas as toneladas transportadas (estimadas) dos modais *ex ante* similares, presentes em diferentes exportações embarcadas por modais *ex post*. Dessa maneira, foram gerados dois grupos: *a*) as toneladas transportadas até os locais de embarque por modais *ex ante* e *b*) as toneladas exportadas por modais *ex post*. A partir desses dois grupos, os valores (toneladas)

8. O modal marítimo (navegações) não será tratado no conjunto de modais que transportaram as mercadorias até os locais de embarque (modal *ex ante*), uma vez que se defrontou com a falta de informações do fluxo das mercadorias embarcadas e desembarcadas por cabotagem em cada local de embarque.

dos modais com a mesma natureza foram agrupados, ou seja, as toneladas transportadas pelos modais *ex ante* foram agregadas com os valores (toneladas) do modal *ex post*. Essa agregação tem por finalidade captar o uso geral das exportações sobre os modais de transporte.

Os resultados obtidos da estimativa e da agregação estão estruturados por capítulos NCM. Assim, perfaz a necessidade de compatibilizar essa estrutura com os setores produtivos tratados no modelo insumo-produto. Essa compatibilização se baseou em Perobelli, Faria e Guilhoto (2006) e está exposta no anexo A.

Todas as atividades (estimativa, agregação e compatibilização)⁹ descritas foram também realizadas para cada bloco de comércio (Mercosul, UE e Nafta). Apenas para calcular os resultados da estimativa e agregação do restante do mundo, deduziram-se do total geral (exportado) os demais e respectivos resultados dos blocos comerciais. Assim, a estimativa do modal *ex ante* do restante do mundo é igual à diferença entre a estimativa do total geral com as dos demais blocos comerciais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização do modelo fechado de insumo-produto híbrido permite computar, no âmbito das exportações, o grau de dependência (ou interação) dos setores produtivos com os modais de transporte (rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo) para a economia brasileira. Essas interações setoriais, representadas pelos coeficientes de requerimentos (total, direto e indireto) de transporte, são tratadas sob a ótica das vendas nas submatrizes AE_R , RE_R e QE_R do modelo de insumo-produto de cada bloco comercial.

Os resultados dos coeficientes de requerimentos líquidos totais de cada bloco comercial (tabelas 4 a 7)¹⁰ permitirão detectar os setores econômicos que exercem alto peso sobre a demanda dos modais de transporte.

A análise entre os requerimentos diretos e indiretos possibilitará averiguar quais são as atividades setoriais que revelam maior poder de multiplicação sobre a demanda de transporte. Para isto, verificar-se-á a relação requerimentos diretos *versus* indiretos. Quanto menor for essa relação, maior o poder de multiplicação do setor (PEROBELLI; MATTOS; FARIA, 2006). Assim, os setores com alto peso de demanda (identificados pelos requerimentos líquidos totais) e que exibem uma baixa relação requerimentos diretos *versus* indiretos tendem a exercer as mais fortes pressões sobre os modais de transporte. Em contrapartida, os setores com baixo peso na demanda dos modais de transporte e que apresentam uma alta relação requerimentos diretos *versus* indiretos

9. Para maiores detalhes sobre os procedimentos e limitações destas atividades, consultar Betarelli Junior (2007).

10. A análise dos dados das tabelas 4 a 7 é realizada para 31 setores, pois estamos seguindo a classificação adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela matriz elaborada por Guilhoto e Sesso Filho (2005), as quais não incorporam o número 9 como um setor.

exercem pequenas pressões sobre esses modais. Entre ambos os extremos, podem existir atividades setoriais com graus variados de pressão.

5.1 Mercosul

A tabela 4 expõe os valores numéricos absolutos dos coeficientes de requerimentos líquidos totais dos 31 setores¹¹ de atividade por modal de transporte e suas decomposições em efeitos diretos e indiretos.

Os resultados numéricos dos requerimentos totais indicam que, para atender às exportações do Mercosul, os setores de atividade que mais tendem a demandar o modal rodoviário são: elementos químicos (17), artigos plásticos (21) e extrativa mineral (2). Esses três setores exibem coeficientes de requerimentos líquidos totais superiores a 0,04. Tal número revela que, quando há uma variação em uma unidade monetária dos demais componentes da demanda final, os setores tendem a provocar, direta e indiretamente, um transporte em mais de 0,04 tonelada de mercadorias pelo modal rodoviário.

Nessa tabela, embora com grande representatividade no peso sobre a demanda do modal rodoviário, os efeitos diretos dos setores elementos químicos (17) e artigos plásticos (21) apresentam participações acima dos 87%, indicando ínfimo poder de multiplicação. Extrativa mineral (2), que também exibiu um requerimento total considerável, é o setor que mais exerce pressões sobre modal rodoviário, pois os seus efeitos indiretos são relativamente superiores (44%), classificando-se assim com um moderado poder de multiplicação de demanda.

No modal ferroviário, o setor que exerce forte peso, com o valor máximo de requerimento (0,40), é o extrativo mineral (2). Nesse setor, do total de toneladas transportadas para o Mercosul, 99,2% representam minérios, escórias e cinzas. Outros setores, como metalurgia dos não-ferrosos (6) e siderurgia (5), também se destacam pela sua intensidade de uso, embora em patamares inferiores (0,024 e 0,026, respectivamente).

Além disso, neste mesmo modal, observa-se que 19 setores apresentam participação de efeitos diretos abaixo de 5%, dentre os quais apenas o setor da metalurgia dos não-ferrosos (6) tem peso significativo na demanda desse modal. Com menos destaque, o setor siderúrgico (5) também apresenta uma baixa relação requerimento direto *versus* indireto. Estes dois setores são os que mais exercem pressões sobre a demanda ferroviária. A extrativa mineral (2), que exibiu um requerimento líquido total máximo, tem um pequeno poder de multiplicação sobre essa demanda.

11. Os setores *non-tradeables* – serviços industriais de utilidade pública (33), construção civil (34), comércio (35), transportes (36), comunicações (37), instituições financeiras (38), serviços prestados às famílias (39), serviços prestados às empresas (40), aluguel de imóveis (41), administração pública (42) e serviços privados não-mercantis (43) – foram desconsiderados porque não demandam diretamente os modais *ex ante* e *ex post* de transporte. Contudo, haverá um efeito indireto destes setores sobre os modais, uma vez que estão interligados com os demais setores do sistema produtivo. Dessa forma, o requerimento total (R) é igual ao requerimento indireto (Q) desses setores. Tais valores são pouco significativos e por isso estão no anexo B.

TABELA 4

Requerimento líquido total dos modais de transporte e sua decomposição em efeito direto e indireto (Mercosul)

Setores	Rodoviário			Ferroviário			Fluvial			Marítimo		
	Participação			Participação			Participação			Participação		
	Direto	Indi- reto	Total									
1 Agropecuária	36,6	63,4	0,005	0,1	99,9	0,002	24,1	75,9	0,001	1,4	98,6	0,002
2 Extrativa mineral	56,0	44,0	0,040	83,9	16,1	0,406	83,7	16,3	0,122	83,2	16,8	0,303
3 Petróleo e gás	83,7	16,3	0,006	79,2	20,8	0,007	80,8	19,2	0,002	80,1	19,9	0,006
4 Minerais não-metálicos	58,0	42,0	0,014	1,0	99,0	0,015	1,1	98,9	0,005	2,6	97,4	0,012
5 Siderurgia	40,5	59,5	0,013	15,3	84,7	0,025	4,5	95,5	0,006	14,7	85,3	0,019
6 Metalurgia dos não-ferrosos	18,6	81,4	0,011	0,2	99,8	0,026	0,1	99,9	0,008	2,2	97,8	0,021
7 Outros metalúrgicos	4,9	95,1	0,007	0,1	99,9	0,012	0,3	99,7	0,003	1,1	98,9	0,009
8 Máquinas e tratores	50,2	49,8	0,006	10,5	89,5	0,004	3,2	96,8	0,001	13,4	86,6	0,004
10 Material elétrico	37,1	62,9	0,010	4,5	95,5	0,007	0,0	100,0	0,002	9,2	90,8	0,007
11 Material eletrônico	5,1	94,9	0,004	0,1	99,9	0,003	0,3	99,7	0,001	1,3	98,7	0,003
12 Autom., caminhões e ônibus	61,8	38,2	0,013	16,1	83,9	0,005	1,1	98,9	0,001	46,1	53,9	0,007
13 Peças e outros veículos	1,3	98,7	0,005	0,3	99,7	0,006	0,0	100,0	0,002	0,2	99,8	0,005
14 Madeira e mobiliário	55,5	44,5	0,011	20,0	80,0	0,002	0,8	99,2	0,001	1,4	98,6	0,002
15 Celulose, papel e gráfica	61,1	38,9	0,018	20,1	79,9	0,003	0,5	99,5	0,001	5,8	94,2	0,003
16 Indústria da borracha	61,8	38,2	0,015	21,5	78,5	0,003	30,8	69,2	0,001	40,5	59,5	0,004
17 Elementos químicos	87,0	13,0	0,051	54,7	45,3	0,019	70,3	29,7	0,010	76,0	24,0	0,031
18 Refino de petróleo	16,7	83,3	0,005	2,7	97,3	0,003	2,4	97,6	0,001	12,6	87,4	0,003
19 Químicos diversos	40,1	59,9	0,015	5,1	94,9	0,006	0,3	99,7	0,002	11,5	88,5	0,008
20 Farmacêuticos e perfumaria	19,6	80,4	0,009	6,4	93,6	0,004	0,0	100,0	0,001	6,3	93,7	0,004
21 Artigos plásticos	87,7	12,3	0,045	50,5	49,5	0,004	1,5	98,5	0,001	59,0	41,0	0,006
22 Indústria têxtil	49,8	50,2	0,016	4,6	95,4	0,002	0,6	99,4	0,001	34,8	65,2	0,004
23 Artigos de vestuário	12,9	87,1	0,007	0,5	99,5	0,001	0,7	99,3	0,000	10,2	89,8	0,002
24 Fabricação de calçados	27,1	72,9	0,008	2,5	97,5	0,002	0,1	99,9	0,001	17,3	82,7	0,002
25 Indústria do café	58,7	41,3	0,012	0,5	99,5	0,002	0,5	99,5	0,001	36,6	63,4	0,003
26 Prod. benef. de origem vegetal	20,6	79,4	0,005	1,2	98,8	0,002	0,0	100,0	0,001	0,1	99,9	0,002
27 Abate de animais	33,4	66,6	0,007	0,1	99,9	0,002	0,6	99,4	0,001	0,1	99,9	0,002
28 Indústria de leite e laticínios	11,7	88,3	0,005	0,0	100,0	0,002	0,0	100,0	0,001	0,1	99,9	0,002
29 Fabricação de açúcar	62,6	37,4	0,016	1,9	98,1	0,003	69,4	30,6	0,006	20,0	80,0	0,003
30 Fabricação de óleos vegetais	17,4	82,6	0,005	0,5	99,5	0,002	0,0	100,0	0,001	1,0	99,0	0,002
31 Outros produtos alimentícios	44,7	55,3	0,010	2,8	97,2	0,003	4,6	95,4	0,001	1,4	98,6	0,003
32 Indústrias diversas	56,6	43,4	0,012	0,1	99,9	0,013	0,1	99,9	0,004	6,6	93,4	0,011

Fonte: Elaboração do autor.

Os setores que apresentam alto peso na demanda de navegações fluviais e marítimas para as exportações do Mercosul estão representados pela extrativa mineral (2), elementos químicos (17) e metalurgia dos não-ferrosos (6). Novamente, a atividade da extrativa mineral se destaca no grau de intensidade de uso (respectivamente, 0,122 e 0,302). Esses números indicam que a variação de uma unidade monetária da demanda final tende a provocar um transporte de 0,12 e 0,30 tonelada sobre os modais aquaviários.

Observa-se um número maior de setores econômicos que detêm alto poder de multiplicação sobre a demanda do modal fluvial e marítimo. A exceção dessa observação, com participação de efeito direto acima de 70% e que ao mesmo tempo apresentou um requerimento total significativo, está representada pela extrativa mineral (2) e pelos elementos químicos (17). Dos mais de 26 setores com alto poder de multiplicação (baixa relação requerimento direto *versus* indireto) sobre a demanda aquaviária, pode-se dizer que apenas metalurgia dos não-ferrosos (6) se destaca quanto às pressões sobre a demanda desses modais.

Vale destacar que a atividade da madeira, madeira e mobiliário (14), que movimenta suas cargas sobretudo nos rios Tapajós e Amazonas, interligando os portos de Santarém e Manaus, não constitui um peso considerável no uso das navegações fluviais. Contudo, exerce alto poder de multiplicação sobre a demanda desse modal. Um dos possíveis motivos se deve à baixa participação desse setor, em termos de toneladas, na pauta exportadora do Mercosul.

5.2 União Europeia

Os valores numéricos absolutos dos coeficientes de requerimentos líquidos totais e suas decomposições em efeitos diretos e indiretos no âmbito das exportações à UE estão expressos na tabela 5.

Nessa tabela, verifica-se um nível relativamente maior dos requerimentos setoriais sobre o modal marítimo. O setor extrativo mineral, com um requerimento máximo de 6,51, é o setor que mais pesa na demanda desse modal. Esse número revela que uma mudança em uma unidade monetária na demanda final é capaz de gerar, direta e indiretamente, um adicional de 6,51 toneladas de transporte no modal marítimo. Além deste, outros setores também se destacam, como: metalurgia dos não-ferrosos (0,46), outros produtos alimentícios (0,45) e siderurgia (0,35).

A predominância dos pesos sobre a demanda marítima se deve às questões geográficas, isto é, dentre os modais, o marítimo é o único capaz de transportar mercadorias, em larga escala, em longo curso e a um custo menor, para continentes que não fazem fronteiras com a América do Sul.

TABELA 5

Requerimento líquido total dos modais de transporte e sua decomposição em efeito direto e indireto: UE

Setores	Rodoviário			Ferroviário			Fluvial			Marítimo		
	Participação			Participação			Participação			Participação		
	Direto	Indi- reto	Total									
1 Agropecuária	42,4	57,6	0,051	23,1	76,9	0,112	38,5	61,5	0,010	30,4	69,6	0,165
2 Extrativa mineral	30,8	69,2	0,663	53,9	46,1	5,963	50,9	49,1	0,338	51,4	48,6	6,514
3 Petróleo e gás	66,6	33,4	0,032	45,4	54,6	0,106	50,2	49,8	0,007	50,6	49,4	0,137
4 Minerais não-metálicos	17,4	82,6	0,040	0,5	99,5	0,224	0,0	100,0	0,013	3,1	96,9	0,260
5 Siderurgia	11,3	88,7	0,048	5,1	94,9	0,314	0,0	100,0	0,017	6,0	94,0	0,356
6 Metalurgia dos não-ferrosos	13,7	86,3	0,064	0,6	99,4	0,402	14,2	85,8	0,030	3,3	96,7	0,465
7 Outros metalúrgicos	0,6	99,4	0,026	0,0	100,0	0,157	0,0	100,0	0,009	0,1	99,9	0,181
8 Máquinas e tratores	23,7	76,3	0,013	0,0	100,0	0,051	0,0	100,0	0,003	4,6	95,4	0,063
10 Material elétrico	7,6	92,4	0,022	0,1	99,9	0,101	0,0	100,0	0,007	1,4	98,6	0,122
11 Material eletrônico	1,0	99,0	0,011	0,0	100,0	0,046	0,0	100,0	0,003	0,1	99,9	0,056
12 Autom., caminhões e ônibus	12,7	87,3	0,015	0,0	100,0	0,058	0,0	100,0	0,004	2,5	97,5	0,073
13 Peças e outros veículos	1,7	98,3	0,017	0,0	100,0	0,083	0,0	100,0	0,005	0,1	99,9	0,098
14 Madeira e mobiliário	64,9	35,1	0,094	1,0	99,0	0,107	56,3	43,7	0,019	32,8	67,2	0,207
15 Celulose, papel e gráfica	26,6	73,4	0,017	4,9	95,1	0,044	0,1	99,9	0,003	11,1	88,9	0,060
16 Indústria da borracha	16,3	83,7	0,018	0,0	100,0	0,034	8,4	91,6	0,003	6,0	94,0	0,052
17 Elementos químicos	39,8	60,2	0,056	17,3	82,7	0,190	53,5	46,5	0,022	22,8	77,2	0,245
18 Refino de petróleo	46,3	53,7	0,037	0,0	100,0	0,055	0,0	100,0	0,004	18,8	81,2	0,092
19 Químicos diversos	7,5	92,5	0,024	0,2	99,8	0,082	0,7	99,3	0,006	1,9	98,1	0,105
20 Farmacêuticos e perfumaria	6,9	93,1	0,017	0,0	100,0	0,048	0,2	99,8	0,004	1,8	98,2	0,065
21 Artigos plásticos	33,4	66,6	0,028	3,4	96,6	0,041	35,3	64,7	0,004	17,5	82,5	0,070
22 Indústria têxtil	12,6	87,4	0,021	0,0	100,0	0,038	0,0	100,0	0,003	4,4	95,6	0,060
23 Artigos de vestuário	5,8	94,2	0,010	0,0	100,0	0,018	0,0	100,0	0,001	1,6	98,4	0,027
24 Fabricação de calçados	42,1	57,9	0,028	2,8	97,2	0,038	4,8	95,2	0,003	19,0	81,0	0,066
25 Indústria do café	56,4	43,6	0,104	0,0	100,0	0,098	0,0	100,0	0,007	29,0	71,0	0,202
26 Prod. benef. de origem vegetal	11,3	88,7	0,035	0,4	99,6	0,070	2,7	97,3	0,006	4,2	95,8	0,107
27 Abate de animais	25,9	74,1	0,055	0,7	99,3	0,092	1,4	98,6	0,008	10,1	89,9	0,148
28 Indústria de leite e laticínios	2,4	97,6	0,031	0,0	100,0	0,066	0,0	100,0	0,006	0,8	99,2	0,099
29 Fabricação de açúcar	50,4	49,6	0,059	8,0	92,0	0,074	0,0	100,0	0,005	26,8	73,2	0,133
30 Fabricação de óleos vegetais	2,0	98,0	0,032	0,3	99,7	0,072	8,7	91,3	0,007	1,4	98,6	0,106
31 Outros produtos alimentícios	76,5	23,5	0,244	6,2	93,8	0,207	16,9	83,1	0,016	44,7	55,3	0,453
32 Indústrias diversas	10,0	90,0	0,031	0,0	100,0	0,186	0,0	100,0	0,011	1,4	98,6	0,213

Fonte: Elaboração do autor.

Observa-se também que, dos setores que mais pesam sobre a demanda do modal marítimo, apenas metalurgia dos não-ferrosos (6) e siderurgia (5) detêm uma baixa relação requerimento direto *versus* indireto. Assim, esses setores econômicos são os que mais produzem fortes pressões sobre a demanda marítima. Por outro lado, as atividades dos setores extrativa mineral (2) e outros produtos alimentícios (31), que exercem alto peso sobre o uso marítimo, exibem um moderado poder de multiplicação da demanda desse modal.

Em contrapartida, nas navegações fluviais observa-se que os requerimentos setoriais, na maioria, são inferiores aos constatados nos modais rodoviário, ferroviário e marítimo. Os setores que mais pesam na demanda desse modal, respectivamente, são: extrativa mineral (0,33), metalurgia dos não-ferrosos (0,02) e elementos químicos (0,02).

No modal fluvial, verifica-se que apenas o setor metalurgia dos não-ferrosos (6) tende a produzir as mais fortes pressões sobre a sua demanda, visto que a participação de efeitos diretos foi abaixo de 15%. Na mesma tabela, observa-se que extrativa mineral (2) e elementos químicos (17), embora exerçam forte peso sobre o uso fluvial, têm capacidade moderada de desencadear novas demandas pelo seu efeito indireto.

De acordo com a tabela 5, com um requerimento de 0,66, o setor extrativo mineral é, novamente, o que mais pesa sobre a demanda do modal rodoviário. Além disso, embora em patamares inferiores de requerimento, outros setores também se destacam, como: outros produtos alimentícios (0,24), indústria do café (0,10) e madeira e mobiliário (0,09).

No modal rodoviário, das atividades setoriais com requerimentos totais mais significativos, apenas a extrativa mineral (2) apresenta uma baixa relação de requerimento direto *versus* indireto. Nota-se que para exportar para a UE, o setor extrativo mineral demonstra alto poder de multiplicação sobre a demanda rodoviária, fato que não ocorre com outros modais (marítimo, fluvial e ferroviário).

Em alguns setores (extrativa mineral, metalurgia dos não-ferrosos, siderurgia, minerais não-metálicos), verifica-se que os requerimentos ferroviários estão próximos aos marítimos. Esses setores se caracterizam como os mais intensivos no uso de modal ferroviário para exportar para a UE.

Diferentemente do modal rodoviário, as pressões sobre a demanda do modal ferroviário estão mais distribuídas e, na maioria, são exercidas por quase as mesmas atividades setoriais destacadas no modal marítimo. No grupo dos quatro setores que mais pesam sobre a demanda do modal, três apresentam alto poder de multiplicação com participações de efeitos diretos abaixo de 6%: metalurgia dos não-ferrosos (6), siderurgia (5) e minerais não-metálicos (4). Esses três setores produzem as mais fortes pressões na demanda ferroviária.

Constata-se também que quase a totalidade dos setores econômicos registra alto poder de multiplicação sobre a demanda ferroviária e marítima. Essa assertiva é observada também para as atividades setoriais que demonstram baixo requerimento líquido total. Dessa forma, conclui-se que, quando as atividades setoriais exportam para a UE, as pressões potenciais são mais significativas do que aparentam sobre esses modais.

5.3 Nafta

A tabela 6 relaciona os valores numéricos dos coeficientes de requerimentos líquidos totais e suas decomposições de efeitos diretos e indiretos por setores econômicos de cada modal de transporte. Nessa tabela, observa-se que, para exportar ao Nafta, as atividades setoriais que mais pesam na demanda do modal ferroviário são: extrativa mineral (0,56) e siderurgia (0,14). Esses resultados reforçam que tais setores são caracteristicamente intensivos no uso deste modal por vias terrestres, quando comparado ao rodoviário.

Quando se analisam as decomposições percentuais dos componentes diretos e indiretos dos requerimentos, constata-se que 20 atividades setoriais registram participações de efeitos indiretos acima de 95% de requerimento ferroviário. Dentre esses setores, apenas outros metalúrgicos (7) se destaca pelo seu significativo requerimento total. Com tal observação é possível chegar a duas conclusões. Primeiro, os demais setores produzem pressões potenciais significativas e, segundo, outros metalúrgicos (7) tende a produzir as mais fortes pressões sobre a demanda do modal ferroviário.

Também se verifica que os setores da extrativa mineral (0,24) e da madeira e mobiliário (0,10) são os mais relevantes na demanda do modal rodoviário. Os requerimentos líquidos totais registrados por esses dois setores indicam que, quando há uma variação de uma unidade monetária nos demais componentes da demanda final, tende a provocar, no modal rodoviário, uma variação da ordem de 0,10 tonelada.

No modal rodoviário se verifica maior concentração de setores econômicos pouco proeminentes, os quais apresentam uma participação de efeitos diretos abaixo de 5% de requerimento. Setores como químicos diversos (19), outros metalúrgicos (7), outros veículos e peças (13), fabricação de óleos vegetais (30), material eletrônico (11) e agropecuária (1) se destacam. As atividades da extrativa mineral (2) e da madeira e mobiliário (14), embora tenham requerimentos totais significativos, apresentam um baixo poder de multiplicação sobre a demanda rodoviária.

TABELA 6

Requerimento líquido total dos modais de transporte e sua decomposição em efeito direto e indireto: Nafta

Setores	Rodoviário			Ferroviário			Fluvial			Marítimo		
	Participação			Participação			Participação			Participação		
	Direto	Indi- reto	Total									
1 Agropecuária	5,4	94,6	0,010	0,9	99,1	0,005	12,6	87,4	0,001	2,8	97,2	0,014
2 Extrativa mineral	67,2	32,8	0,247	77,6	22,4	0,561	81,1	18,9	0,182	72,9	27,1	0,675
3 Petróleo e gás	75,1	24,9	0,017	65,1	34,9	0,014	73,0	27,0	0,003	70,6	29,4	0,030
4 Minerais não-metálicos	44,7	55,3	0,049	17,7	82,3	0,034	0,0	100,0	0,007	35,5	64,5	0,078
5 Siderurgia	29,7	70,3	0,050	46,4	53,6	0,150	0,0	100,0	0,009	43,6	56,4	0,194
6 Metalurgia dos não-ferrosos	18,8	81,2	0,035	1,9	98,1	0,043	2,2	97,8	0,013	10,9	89,1	0,071
7 Outros metalúrgicos	1,2	98,8	0,026	0,0	100,0	0,058	0,0	100,0	0,005	0,4	99,6	0,081
8 Máquinas e tratores	39,3	60,7	0,018	0,0	100,0	0,018	0,0	100,0	0,002	19,7	80,3	0,034
10 Material elétrico	18,8	81,2	0,025	1,7	98,3	0,024	0,2	99,8	0,003	10,1	89,9	0,047
11 Material eletrônico	1,9	98,1	0,011	0,0	100,0	0,009	0,0	100,0	0,002	0,6	99,4	0,019
12 Autom., caminhões e ônibus	48,5	51,5	0,030	0,0	100,0	0,020	0,0	100,0	0,002	29,5	70,5	0,049
13 Peças e outros veículos	1,5	98,5	0,017	0,0	100,0	0,026	0,0	100,0	0,003	0,5	99,5	0,041
14 Madeira e mobiliário	75,6	24,4	0,102	12,1	87,9	0,014	57,9	42,1	0,006	69,3	30,7	0,119
15 Celulose, papel e gráfica	16,5	83,5	0,014	22,1	77,9	0,008	2,2	97,8	0,002	18,9	81,1	0,022
16 Indústria da borracha	26,5	73,5	0,028	0,0	100,0	0,006	22,6	77,4	0,002	22,8	77,2	0,034
17 Elementos químicos	59,3	40,7	0,053	60,4	39,6	0,048	71,0	29,0	0,017	65,0	35,0	0,109
18 Refino de petróleo	65,1	34,9	0,071	0,2	99,8	0,010	0,6	99,4	0,002	57,4	42,6	0,080
19 Químicos diversos	3,9	96,1	0,027	0,4	99,6	0,014	0,5	99,5	0,004	2,7	97,3	0,040
20 Farmacêuticos e perfumaria	9,0	91,0	0,017	0,0	100,0	0,008	0,3	99,7	0,002	6,1	93,9	0,025
21 Artigos plásticos	14,1	85,9	0,035	9,0	91,0	0,007	20,3	79,7	0,001	13,8	86,2	0,041
22 Indústria têxtil	15,2	84,8	0,020	0,0	100,0	0,005	0,5	99,5	0,001	12,2	87,8	0,025
23 Artigos de vestuário	19,4	80,6	0,012	0,0	100,0	0,003	0,0	100,0	0,001	14,1	85,9	0,015
24 Fabricação de calçados	37,7	62,3	0,022	12,7	87,3	0,005	19,1	80,9	0,001	30,2	69,8	0,026
25 Indústria do café	63,5	36,5	0,040	0,0	100,0	0,005	0,3	99,7	0,001	57,1	42,9	0,045
26 Prod. benef. de origem vegetal	18,5	81,5	0,013	4,4	95,6	0,005	8,7	91,3	0,001	15,4	84,6	0,018
27 Abate de animais	15,5	84,5	0,013	0,8	99,2	0,005	1,7	98,3	0,001	10,6	89,4	0,017
28 Indústria de leite e laticínios	7,4	92,6	0,011	0,0	100,0	0,004	0,5	99,5	0,001	5,4	94,6	0,015
29 Fabricação de açúcar	69,0	31,0	0,074	20,7	79,3	0,011	0,2	99,8	0,001	63,4	36,6	0,084
30 Fabricação de óleos vegetais	2,4	97,6	0,011	1,3	98,7	0,005	0,0	100,0	0,001	2,1	97,9	0,015
31 Outros produtos alimentícios	31,7	68,3	0,023	11,0	89,0	0,009	0,8	99,2	0,002	26,6	73,4	0,031
32 Indústrias diversas	17,8	82,2	0,023	0,2	99,8	0,021	0,1	99,9	0,006	10,0	90,0	0,040

Fonte: Elaboração do autor.

No transporte de carga aquaviário observa-se que a atividade extrativa mineral predomina no grau de intensidade de uso sobre os modais fluvial e marítimo. Pela navegação fluvial, esse setor registra um requerimento de 0,18, enquanto no modal marítimo, um requerimento máximo de 0,67. Além desse setor, verifica-se também que os setores siderúrgico (0,19), madeira e mobiliário (0,11) e elementos químicos (0,11) exercem acentuados pesos sobre a demanda marítima. Tais resultados indicam uma forte concentração na demanda do modal marítimo *vis-à-vis* do fluvial, validando que a via marítima é o principal canal para o escoamento das mercadorias para o Nafta a partir do local de embarque.

Na mesma tendência da análise do modal rodoviário, averigua-se que os setores que revelam baixa relação requerimento direto *versus* indireto situam-se, na maioria, como os menos representativos sobre a demanda do modal marítimo. As atividades da extrativa mineral (2), da madeira e mobiliário (14) e dos elementos químicos (17) revelam altos pesos e baixos poderes de multiplicação sobre a demanda desse modal. Somente a siderurgia (5) registra um moderado poder de multiplicação, o que a faz se destacar na demanda marítima.

É possível salientar que 22 setores econômicos registram uma participação de efeitos indiretos acima de 95% de requerimento fluvial. Contudo, nenhum desses setores se destaca quanto ao peso da demanda desses modais, reforçando que os mesmos podem desencadear potencialmente novas demandas sobre a navegação fluvial. A extrativa mineral, a única com requerimento total significativo, exibe uma alta relação requerimento direto *versus* indireto (baixo poder de multiplicação).

5.4 Restante do mundo

Os requerimentos líquidos totais, tanto quanto as decomposições dos seus componentes diretos e indiretos, no âmbito das exportações para o restante do mundo estão enunciados na tabela 7. Os resultados dessa tabela apontam para uma maior concentração das atividades setoriais sobre o uso dos modais marítimo e ferroviário. Na demanda desses modais, nota-se que o setor extrativo mineral (2) predomina com requerimentos líquidos totais de 20,9 (marítimo) e 18,2 (ferroviário). Além desse setor, verifica-se com menos destaque que outros setores – minerais não-metálicos (4), siderurgia (5), metalurgia dos não-ferrosos (6), elementos químicos (17) e fabricação de açúcar (29) – são expressivos e coincidentes sobre o uso marítimo e ferroviário.

Esses resultados, por um lado, assinalam que, sob a ótica internacional, o modal marítimo configura-se como o principal meio, a partir do local de embarque, para o transporte de mercadorias com destino aos países do restante do mundo. Por outro, indicam, sob a ótica nacional, que o transporte ferroviário caracteriza-se como o modal central para o escoamento de produtos exportáveis. Tal fato é comprovado em virtude das fortes participações (em toneladas) de setores econômicos tradicionais (extrativa mineral, minerais não-metálicos, siderurgia, metalurgia dos não-ferrosos, outros metalúrgicos) de uso intensivo ferroviário na pauta exportadora.

TABELA 7

Requerimento líquido total dos modais de transporte e sua decomposição em efeito direto e indireto: restante do mundo

Setores	Rodoviário			Ferroviário			Fluvial			Marítimo		
	Participação			Participação			Participação			Participação		
	Direto	Indi- reto	Total	Direto	Indi- reto	Total	Direto	Indi- reto	Total	Direto	Indi- reto	Total
1 Agropecuária	28,1	71,9	0,090	6,4	93,6	0,257	30,3	69,7	0,009	12,3	87,7	0,346
2 Extrativa mineral	6,5	93,5	2,823	28,9	71,1	18,235	20,3	79,7	0,349	25,9	74,1	20,902
3 Petróleo e gás	34,5	65,5	0,080	21,5	78,5	0,310	29,7	70,3	0,008	24,4	75,6	0,388
4 Minerais não-metálicos	11,6	88,4	0,154	0,2	99,8	0,733	0,4	99,6	0,015	2,0	98,0	0,880
5 Siderurgia	11,3	88,7	0,273	6,5	93,5	1,360	0,1	99,9	0,025	7,2	92,8	1,617
6 Metalurgia dos não-ferrosos	3,2	96,8	0,226	0,1	99,9	1,273	21,1	78,9	0,038	1,1	98,9	1,500
7 Outros metalúrgicos	0,4	99,6	0,128	0,0	100,0	0,632	0,0	100,0	0,013	0,0	100,0	0,754
8 Máquinas e tratores	8,5	91,5	0,049	0,1	99,9	0,205	0,2	99,8	0,005	1,3	98,7	0,250
10 Material elétrico	5,4	94,6	0,086	0,1	99,9	0,372	0,1	99,9	0,009	0,8	99,2	0,454
11 Material eletrônico	0,9	99,1	0,038	0,0	100,0	0,164	0,1	99,9	0,004	0,1	99,9	0,200
12 Autom., caminhões e ônibus	15,2	84,8	0,068	0,0	100,0	0,245	0,7	99,3	0,006	2,4	97,6	0,308
13 Peças e outros veículos	1,9	98,1	0,072	0,0	100,0	0,321	0,1	99,9	0,008	0,1	99,9	0,389
14 Madeira e mobiliário	39,6	60,4	0,165	0,3	99,7	0,391	61,2	38,8	0,029	14,2	85,8	0,568
15 Celulose, papel e gráfica	19,6	80,4	0,054	3,0	97,0	0,160	3,9	96,1	0,005	5,2	94,8	0,207
16 Indústria da borracha	16,4	83,6	0,060	0,1	99,9	0,140	12,1	87,9	0,005	4,1	95,9	0,197
17 Elementos químicos	19,9	80,1	0,205	4,6	95,4	0,709	63,1	36,9	0,044	10,3	89,7	0,932
18 Refino de petróleo	39,3	60,7	0,124	0,0	100,0	0,254	3,3	96,7	0,007	12,9	87,1	0,376
19 Químicos diversos	5,7	94,3	0,087	0,1	99,9	0,298	1,6	98,4	0,010	0,8	99,2	0,382
20 Farmacêuticos e perfumaria	4,5	95,5	0,063	0,0	100,0	0,189	0,9	99,1	0,007	0,7	99,3	0,250
21 Artigos plásticos	30,3	69,7	0,098	1,6	98,4	0,185	32,4	67,6	0,007	7,5	92,5	0,269
22 Indústria têxtil	13,0	87,0	0,059	0,0	100,0	0,137	1,0	99,0	0,004	3,3	96,7	0,193
23 Artigos de vestuário	1,6	98,4	0,026	0,0	100,0	0,064	0,1	99,9	0,002	0,2	99,8	0,089
24 Fabricação de calçados	18,7	81,3	0,058	0,8	99,2	0,133	5,2	94,8	0,004	6,0	94,0	0,189
25 Indústria do café	21,7	78,3	0,079	0,0	100,0	0,181	0,0	100,0	0,006	5,9	94,1	0,257
26 Prod. benef. de origem vegetal	7,3	92,7	0,074	0,2	99,8	0,194	3,5	96,5	0,007	2,2	97,8	0,267
27 Abate de animais	33,9	66,1	0,144	0,8	99,2	0,304	2,8	97,2	0,010	10,8	89,2	0,443
28 Indústria de leite e laticínios	3,4	96,6	0,069	0,0	100,0	0,182	0,8	99,2	0,006	0,8	99,2	0,249
29 Fabricação de açúcar	53,5	46,5	0,873	4,3	95,7	1,417	2,9	97,1	0,032	23,1	76,9	2,277
30 Fabricação de óleos vegetais	30,2	69,8	0,152	4,4	95,6	0,368	25,2	74,8	0,014	12,4	87,6	0,521
31 Outros produtos alimentícios	30,3	69,7	0,192	1,5	98,5	0,434	28,7	71,3	0,016	10,8	89,2	0,626
32 Indústrias diversas	11,7	88,3	0,127	0,1	99,9	0,609	0,2	99,8	0,013	1,7	98,3	0,728

Fonte: Elaboração do autor.

Na análise da decomposição percentual dos componentes de requerimentos em seus efeitos diretos e indiretos, a tabela 7 também revela que todos os 31 setores econômicos exibem nos seus requerimentos marítimos, participações de efeitos diretos abaixo de 30%. Assim, essas atividades setoriais demonstram um alto poder de multiplicação sobre a demanda do modal marítimo. Dessa forma, os setores extrativa mineral (2), fabricação de açúcar (29), siderurgia (5), metalurgia dos não-ferrosos (6), elementos químicos (17) e minerais não-metálicos (4), destacados pelos seus significativos requerimentos líquidos totais, tendem a provocar as mais fortes pressões sobre a demanda marítima.

De forma similar ao modal marítimo, no caso do ferroviário todos os setores exibem baixa relação requerimento direto *versus* indireto (participação de efeitos diretos abaixo de 30%). Contudo, dentre os setores proeminentes sobre a demanda ferroviária, averigua-se que apenas a atividade da extrativa mineral (3) apresenta 28,9% de efeitos diretos. Os demais setores – fabricação de açúcar (29), siderurgia (5), metalurgia dos não-ferrosos (6), minerais não-metálicos (4) e elementos químicos (17) – revelam participações de efeitos indiretos de requerimento acima de 93% (alto poder de multiplicação de demanda).

Na tabela 7, observa-se que os requerimentos líquidos totais das atividades setoriais nos modais rodoviário e fluvial são relativamente menos expressivos. Os setores – extrativa mineral (2), siderurgia (5), metalurgia dos não-ferrosos (6), elementos químicos (17) e fabricação de açúcar (29) – que mais pesam sobre o uso desses modais são, na maioria, coincidentes aos observados nos modais ferroviário e marítimo.

No modal rodoviário, verifica-se que os setores da extrativa mineral (2) e da metalurgia dos não-ferrosos (6) registram participações de efeito indireto acima de 93%. Outros setores – siderurgia (5), elementos químicos (17) e fabricação de açúcar (29) –, que também se destacam pelos seus respectivos pesos, mostram um alto poder de multiplicação sobre a demanda desse modal (participação de efeitos diretos abaixo de 40%).

Dos 31 setores econômicos listados da tabela 7, verifica-se que apenas as atividades da madeira e mobiliário (14) e elementos químicos (17) produzem moderado poder de multiplicação sobre a demanda do modal fluvial. Os setores de fabricação de açúcar (29) e siderurgia (5) se destacam pela baixa relação requerimento direto *versus* indireto (alto poder de multiplicação) e, portanto, exercem as mais fortes pressões sobre a demanda deste modal.

5.5 Análise comparativa entre os blocos comerciais

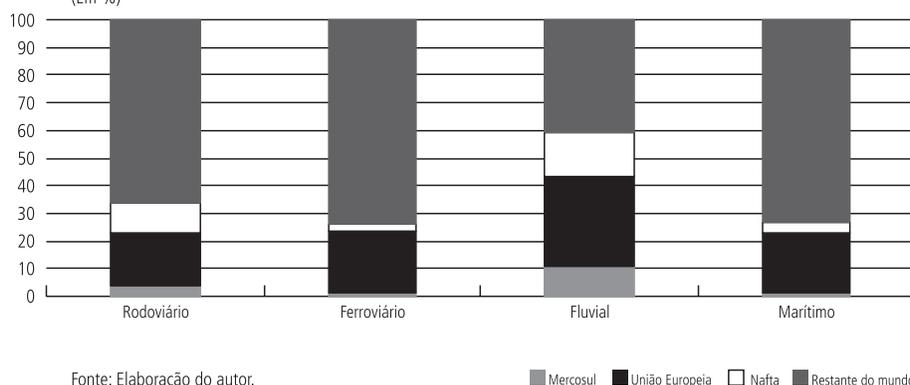
O gráfico 2 ilustra a participação dos blocos comerciais sobre o total geral de requerimento rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo. Em termos absolutos, observa-se que o peso das exportações destinadas para o restante do mundo sobre a demanda dos modais de transporte é relativamente superior aos demais blocos

comerciais, principalmente, sobre os modais ferroviário e marítimo. As exportações destinadas à UE apresentam-se como a segunda que mais pesa sobre a demanda dos modais de transporte. No modal fluvial, a participação da UE é maior *vis-à-vis* aos outros modais.

GRÁFICO 2

Participação dos blocos de comércio por requerimento de modal de transporte

(Em %)



Fonte: Elaboração do autor.

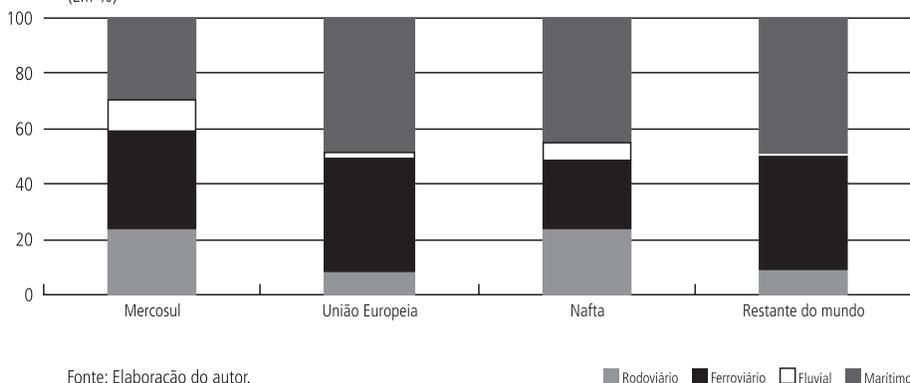
■ Mercosul ■ União Europeia □ Nafta ■ Restante do mundo

Não obstante, quando tratadas as exportações por bloco de comércio, verificam-se diferentes concentrações sobre os modais de transporte. De acordo com o gráfico 3, observa-se que as exportações destinadas ao Mercosul concentram 59,4% de requerimento sobre os modais terrestres – rodoviário (24,1%) e ferroviário (35,2%) – e 40,5% nos modais marítimo (29,3%) e fluvial (11,1%). Consta-se também que 40% do requerimento total da UE e do restante do mundo predominam sobre os modais ferroviário e marítimo.

GRÁFICO 3

Participação de requerimento dos modais de transporte por bloco de comércio

(Em %)



Fonte: Elaboração do autor.

■ Rodoviário ■ Ferroviário □ Fluvial ■ Marítimo

As participações do gráfico 3 expressam, de forma agregada, as influências que as questões geográficas (efeito de proximidade e fronteira) do Brasil com os blocos comerciais exercem sobre a demanda dos modais de transporte. Tal fato inclui não só a demanda de primeira ordem (efeito direto), mas também o poder de propagação sobre o uso dos modais de transporte de todos os setores produtivos.

5.6 Resumo dos resultados

A análise de requerimento apontou os setores proeminentes e os que apresentam pressões potenciais mais significativas sobre a demanda dos modais de transporte. Assim, as principais conclusões extraídas dos resultados discutidos foram:

Na análise das exportações setoriais para o Mercosul observou-se que:

- Um conjunto de atividades setoriais com *muito alto* poder de multiplicação sobre a demanda dos modais rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo, e que não apresentam alto peso sobre o uso desses modais. Logo, concluiu-se que os mesmos exercem pressões potenciais mais significativas do que aparentam sobre os modais. Setores como: material eletrônico, abate de animais, fabricação de óleos vegetais, produto beneficiado de origem vegetal, agropecuária e artigos de vestuário são bons exemplos dessa constatação.

- As atividades setoriais, com baixa relação requerimento direto *versus* indireto e com alto peso nos resultados do requerimento líquido total, que exercem as mais fortes pressões sobre a maioria dos modais de transporte (ferroviário, fluvial e marítimo) é metalurgia dos não-ferrosos. A siderurgia se destaca na demanda ferroviária, elementos químicos na demanda aquaviária e extrativa mineral no uso rodoviário.

Nas exportações setoriais para a UE, constatou-se que:

- Há um grande número de setores, com pequena representatividade de requerimento líquido total, que apresentam pressões potenciais significativas sobre a demanda dos modais, principalmente ferroviário, fluvial e marítimo. Dentre esses setores se destacam: químicos diversos, indústria de leite e laticínios, outros veículos, automóveis, caminhões e ônibus, farmacêuticos e perfumaria e artigos plásticos.

- As atividades metalurgia dos não-ferrosos, siderurgia e minerais não-metálicos produzem as mais fortes pressões sobre a demanda dos modais ferroviário, fluvial e marítimo, uma vez que apresentam expressivos requerimentos líquidos totais e *alto* poder de multiplicação. No transporte rodoviário, novamente a extrativa mineral se destaca.

Na avaliação das exportações para o Nafta, verificou-se que:

- A siderurgia é o setor que exerce as mais fortes pressões sobre o modal marítimo. Da mesma forma, a atividade de outros metalúrgicos se destaca na demanda

ferroviária. Em ambos os casos, os setores produzem *alto* poder de multiplicação sobre a demanda desses modais.

- A análise do modal fluvial e rodoviário não apontou os setores que apresentaram, ao mesmo tempo, requerimentos líquidos totais significativos e baixa relação requerimento direto *versus* indireto. Contudo, a extrativa mineral exibiu um proeminente peso sobre a demanda de ambos os modais.

No exame das exportações para o restante do mundo, foi observado que:

- Os setores siderúrgico, metalúrgico dos não-ferrosos, elementos químicos e minerais não-metálicos, com baixa relação requerimento direto *versus* indireto e alto peso sobre a demanda dos modais rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo, provocam, do mesmo modo que a atividade da extrativa mineral, as mais fortes pressões sobre o uso desses modais.

- Mais de 23 setores econômicos exibem participações de efeitos indiretos acima de 70% de requerimento marítimo, ferroviário, rodoviário e fluvial (*alto* ou *muito alto* poder de multiplicação). Logo, os setores que apresentam requerimentos líquidos totais pouco expressivos tendem a exercer pressões potenciais mais significativas do que aparentam sobre esses modais.

6 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi identificar as interações, de forma desagregada, dos setores produtivos brasileiros com os principais modais de transporte quando os mesmos exportam para o Mercosul, a UE, o Nafta e o restante do mundo. Para tanto, utilizou-se um *modelo fechado intersetorial de insumo-produto híbrido*.

A construção desse modelo baseou-se na incorporação, como setor, dos modais rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo. As informações das vendas desses modais para os demais setores foram representadas em unidades físicas (TTE), enquanto as compras se traduziram na endogeneização dos valores monetários referentes às exportações da demanda final. Dessa forma, a matriz de cada bloco comercial caracterizou-se como de natureza físico-econômica.

O trabalho permitiu, através da aplicação da metodologia, mapear os setores mais relevantes no que diz respeito à demanda (intensidade de uso) dos modais de transporte. Em outras palavras, os valores de requerimentos líquidos totais (pesos) e suas decomposições em efeitos diretos e indiretos (poder de multiplicação) indicaram o quanto (grau de pressão) os modais de transportes são demandados pelas atividades setoriais quando exportam, de forma individualizada, para o Mercosul, a UE, o Nafta e o restante do mundo.

Os resultados apresentados mostram que as intensidades sobre os modais de transporte (grau de pressões) das atividades setoriais são distintas entre si quando esses

setores destinam suas exportações para os diferentes blocos. Ademais, essas pressões são influenciadas pela localização geográfica (efeito de proximidade e vizinhança) dos blocos comerciais e pelas peculiaridades que cada modal de transporte apresenta.

Portanto, dentre suas contribuições, este trabalho fornece, em particular, informações de demanda que subsidiam as decisões dos planejadores públicos na elaboração de políticas setoriais de exportação direcionadas para o não comprometimento da atual oferta de transporte no Brasil e para a realização de novos investimentos em infraestrutura de transporte que suporte uma participação contínua ou expansiva do país no mercado internacional.

Embora a metodologia tenha permitido traçar um retrato das pressões que as exportações para os blocos comerciais exercem sobre os principais modais de transporte, tanto numa análise geral como numa análise setorial, novas perspectivas de avanços e extensões podem ser abordadas, principalmente, em termos de detalhamentos e desagregações. Por exemplo:

- um exame dos requerimentos de modais de transporte através de uma matriz de insumo-produto inter-regional híbrida;
- um estudo dos impactos que as variações dos componentes da demanda final provocam sobre os requerimentos de transporte; e
- a utilização de um modelo econométrico de insumo-produto (modelo integrado).

ABSTRACT

The aim of this article is to estimate the requirements of transport modals (road, rail, airways and marine) by sectors exporting to Mercosur, European Union, NAFTA and rest of the world. This is accomplished by building a hybrid input-output matrix for the Brazilian economy in 2003 that incorporates the modals of transports as sectors. Thus, we have an inter-sectoral hybrid input-output model. The requirements coefficients show the more relevant sectors in terms of transport modal demand. The results indicate that geography issues influence the use of transport mode when Brazil exports to Mercosur, European Union, NAFTA and rest of the world.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. S. *Um modelo de equilíbrio geral aplicado espacial para planejamento e análise de políticas de transporte*. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ANDRADE, C. Apresentação. In: CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). *Atlas do transporte*. 1 ed. Brasília: CNT, 2007. Apresentação, p. 23. Disponível em: <www.cnt.org.br>. Acesso em: 12 mai. 2007.

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. *Anuário Estatístico*. Informações gerais e estatísticas dos portos. 2003. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/NovositeAntaq/Anuarios/Portuario2003/Abertura.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2007.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. *Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias*. 2003. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/relatorios/ferroviario/concessionarias2004/index.asp>>. Acesso em: 12 mai. 2007.

AZEREDO, L. C. L. *Investimento em infra-estrutura no Plano Plurianual (PPA) 2004-2007 – uma visão geral*. Rio de Janeiro: Ipea, p.47, jun. 2004. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/rd/2004/td_1024.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2007.

BANISTER, D.; BERECHMAN, Y. Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, Pergamon, v. 9, n. 3, p. 209-218, Sep. 2001.

BETARELLI JUNIOR, A. A. *Análise dos modais de transporte pela ótica dos blocos comerciais: uma abordagem inter-setorial de insumo-produto*. 2007. 173 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

BULLARD, C. W.; HERENDEEN, R. A. The energy cost of goods and services. *Energy Policy*, v. 3, n. 4, p. 268-278, 1975.

CHIARI, J. R. P.; DUARTE, F. C. F. Características estruturais da economia mineira. SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 10., 2002, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte/MG: Centro de Planejamento e Desenvolvimento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

GONÇALVES, P. M. B.; KAWAMOTO, E. Modelo de oferta de grãos para previsão da demanda por transporte de soja. *Ferrovia*, p. 154, 1995.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. *Economia Aplicada*, v. 9, n. 2, p. 277-299, 2005.

HAWDON, D.; PEARSON, P. Input-output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK. *Energy Economics*, p. 73-86, 1995.

MARTINS, R. S. Prognósticos da demanda por transportes para grãos e estrangulamentos na infra-estrutura no estado do Paraná. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 39, n. 2, p. 51-80, 2001.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Sistema ALICEWeb*. Dados de exportação do ano de 2003. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 5 fev. 2007.

MELLO, J. C. *Transportes e desenvolvimento econômico*. Brasília: EBTU, 1984.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. *Input-output analysis: foundations and extensions*. New Jersey: Prentice Hall, 1985.

MONTEIRO, P. R. S. Sistemas de transportes. *Notas de aulas*. Portos e aeroportos – Departamento de Engenharia de Transporte e Geotecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006. Disponível em: <<http://etg.ufmg.br/~paulo/>>. Acesso em: 25 mar. 2007.

PEROBELLI, F. S.; FARIA, W. R.; GUILHOTO, J. J. M. Impacto das exportações brasileiras para o Mercosul, União Européia e Nafta sobre produção e emprego: uma análise de insumo-produto para 1997-2001. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. *Anais*. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006.

PEROBELLI, F. S.; MATTOS, R. S.; FARIA, W. R. A interdependência energética entre o estado de Minas Gerais e o restante do Brasil: uma análise inter-regional de insumo-produto. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 11., 2006, Diamantina. *Anais...* Diamantina/MG, 2006.

STEWART, M. InfoAmericas' transportation & logistics practice. Forum LatinAsia Business 2006. In: NELSON, S. A. *Infra-estrutura de transporte limita integração no Mercosul*. BBC Brasil, 14 set. 2006. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2006/09/060914_estudoambrosiopu.shtml>.

TOYOSHIMA, S. H.; FERREIRA, M. J. Encadeamentos do setor de transportes na economia brasileira. *Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília: Ipea, v. 25, p. 139-166, 2002.

ZHANG, Z.; FOLMER, H. Economic modeling approaches to cost estimates for the control of carbo dioxide emissions. *Energy Economics*, v. 20, n. 1, p. 101-120, 1998.

(Originais submetidos em janeiro de 2008. Última versão recebida em janeiro de 2009. Aprovado em janeiro de 2009.)

ANEXO A

Compatibilização dos capítulos NCM com os setores produtivos do modelo de insumo-produto

Código do setor	Descrição do setor produtivo	Código do capítulo NCM
1	Agropecuária	1, 5, 6, 7, 8, 10, 12 e 14
2	Extrativa mineral	25 e 26
3	Extração de petróleo, gás e outros	-
4	Minerais não-metálicos	68 e 69
5	Siderurgia	72 e 73
6	Metalurgia dos não-ferrosos	74, 75, 76, 78, 79 e 80
7	Outros metalúrgicos	81, 82 e 83
8	Máquinas e tratores	84
10	Material elétrico	85
11	Material eletrônico	90, 91 e 92
12	Automóveis, caminhões e ônibus	87
13	Outros veículos, peças e acessórios	86, 88 e 89
14	Madeira e mobiliário	44, 45, 46 e 94
15	Celulose, papel e gráfica	48 e 49
16	Indústria da borracha	40
17	Elementos químicos (não-petroquímicos)	28, 29, 31 e 47
18	Refino de petróleo e indústria petroquímica	27

(continua)

(continuação)

Cód. do setor	Descrição do setor produtivo	Código do capítulo NCM
19	Químicos diversos	32, 34, 35, 36 e 38
20	Farmacêuticos e perfumaria	30 e 33
21	Artigos plásticos	39
22	Indústria têxtil	50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 e 60
23	Artigos de vestuário	61, 62, 63, 65, 66 e 67
24	Fabricação de calçados e artigos de couro e peles	41, 42, 43 e 64
25	Indústria do café	9
26	Prod. benef. de origem vegetal	11, 13 e 24
27	Abate de animais	2, 3 e 16
28	Indústria de leite e laticínios	4
29	Fabricação de açúcar	17 e 18
30	Fabricação de óleos vegetais	15
31	Outros produtos alimentícios (bebidas e alimentos)	19, 20, 21, 22 e 23
32	Indústrias diversas	37, 70, 71, 93, 95, 96 e 97
33	Serviços industriais de utilidade pública (Siup)	-
34	Construção civil	-
35	Comércio	-
36	Transportes	-
37	Comunicações	-
38	Instituições financeiras	-
39	Serviços prestados às famílias	-
40	Serviços prestados às empresas	-
41	Aluguel de imóveis	-
42	Administração pública	-
43	Serviços privados não-mercantis	-

Fonte: Reprodução de Perobelli, Faria e Guilhoto (2006).

ANEXO B**Requerimentos líquidos totais dos setores *non-tradeables***

Bloco de comércio	Código	Setores	Rodoviário	Ferrovário	Fluvial	Marítimo	
Mercosul	33	Serviços industriais de utilidade pública (Siup)	0,00096	0,00066	0,00020	0,00062	
	34	Construção civil	0,00427	0,00475	0,00140	0,00392	
	35	Comércio	0,00423	0,00173	0,00076	0,00240	
	36	Transportes	0,00347	0,00165	0,00056	0,00186	
	37	Comunicações	0,00140	0,00069	0,00023	0,00070	
	38	Instituições financeiras	0,00039	0,00020	0,00007	0,00019	
	39	Serviços prestados às famílias	0,00346	0,00136	0,00056	0,00147	
	40	Serviços prestados às empresas	0,00227	0,00096	0,00029	0,00084	
	41	Aluguel de imóveis	0,00025	0,00024	0,00007	0,00020	
	42	Administração pública	0,00143	0,00061	0,00022	0,00063	
	43	Serviços privados não-mercantis	0,00050	0,00027	0,00010	0,00025	
	União Europeia	33	Serviços industriais de utilidade pública (Siup)	0,00306	0,00955	0,00063	0,01249
		34	Construção civil	0,01393	0,06907	0,00441	0,08210
35		Comércio	0,01110	0,02334	0,00207	0,03426	
36		Transportes	0,01547	0,02707	0,00194	0,04231	
37		Comunicações	0,00300	0,00961	0,00069	0,01252	
38		Instituições financeiras	0,00112	0,00317	0,00022	0,00425	
39		Serviços prestados às famílias	0,02314	0,03376	0,00261	0,05699	
40		Serviços prestados às empresas	0,00377	0,01355	0,00088	0,01714	
41		Aluguel de imóveis	0,00071	0,00340	0,00022	0,00407	
42		Administração pública	0,00443	0,01065	0,00080	0,01504	
43		Serviços privados não-mercantis	0,00294	0,00588	0,00042	0,00881	
Nafta		33	Serviços industriais de utilidade pública (Siup)	0,00389	0,00196	0,00032	0,00570
		34	Construção civil	0,01467	0,01336	0,00227	0,02680
	35	Comércio	0,01688	0,00489	0,00132	0,02201	
	36	Transportes	0,02457	0,00535	0,00098	0,02968	
	37	Comunicações	0,00309	0,00213	0,00037	0,00512	
	38	Instituições financeiras	0,00091	0,00046	0,00010	0,00133	
	39	Serviços prestados às famílias	0,00850	0,00398	0,00078	0,01229	
	40	Serviços prestados às empresas	0,00363	0,00209	0,00046	0,00553	
	41	Aluguel de imóveis	0,00075	0,00066	0,00011	0,00135	
	42	Administração pública	0,00313	0,00154	0,00035	0,00459	
	43	Serviços privados não-mercantis	0,00137	0,00062	0,00014	0,00193	

(continua)

(continuação)

Bloco de comércio	Código	Setores	Rodoviário	Ferrovário	Fluvial	Marítimo
Restante do mundo	33	Serviços industriais de utilidade pública (Siup)	0,01078	0,03631	0,00092	0,04669
	34	Construção civil	0,05238	0,24014	0,00570	0,29047
	35	Comércio	0,03720	0,09550	0,00381	0,13292
	36	Transportes	0,04848	0,11415	0,00325	0,16161
	37	Comunicações	0,01009	0,03581	0,00106	0,04554
	38	Instituições financeiras	0,00329	0,01108	0,00030	0,01422
	39	Serviços prestados às famílias	0,04600	0,11521	0,00366	0,16042
	40	Serviços prestados às empresas	0,01299	0,04750	0,00123	0,05956
	41	Aluguel de imóveis	0,00266	0,01189	0,00028	0,01444
	42	Administração pública	0,01173	0,03625	0,00113	0,04762
	43	Serviços privados não-mercantis	0,00771	0,02094	0,00058	0,02844

Fonte: Elaboração do autor.

