

INTERAÇÕES E ENCADEAMENTOS SETORIAIS COM OS MODAIS DE TRANSPORTE: UMA ANÁLISE PARA DIFERENTES DESTINOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS

ADMIR ANTONIO BETARELLI JUNIOR*
SUZANA QUINET DE ANDRADE BASTOS †
FERNANDO SALGUEIRO PEROBELLI ‡

Resumo

Este artigo analisa as interações e os encadeamentos da estrutura produtiva com os modais de transporte para diferentes destinos das exportações brasileiras através da utilização de uma matriz híbrida de insumo-produto do ano de 2005. Assim, calculam-se os coeficientes de requerimentos, os índices de Rasmussem-Hirshman, as estatísticas de variabilidade e o campo de influência. Dentre os resultados alcançados, as exportações para o Aladi e Mercosul são dependentes da oferta ferroviária, a interdependência rodoviária é bem distribuída e o modal marítimo classifica-se como modal-chave para as exportações para China, Nafta e União Européia. Ademais, o minério de ferro se destaca sobre a demanda de todos os modais quando exporta à China.

Palavras-chave: Insumo-produto; coeficientes de requerimentos; encadeamentos; modais de transportes; exportação.

Abstract

The main aim of this paper is to construct a complete analysis of exports and the transportation modals in the Brazilian economy. The global analysis will be based on the followed indicators: requirement coefficients, Rasmussem-Hirshman linkages, variability indexes and Field of Influence. The main results show that exports to ALADI and Mercosur are dependent on rail services, the road's interdependence is well distributed and modal maritime represent the key-modal for the exports to China, NAFTA and European Union. Moreover, the iron ore stands on the demand for all modals when exporting to China.

Palavras-chave: input-output model; requirements coefficients; linkages; modals of transports; exports.

JEL classification: C67; R40

* Doutorando CEDEPLAR/UFMG.

† Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada - FE/UFJF

‡ Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada - FE/UFJF

1 Introdução

Do ponto de vista econômico, o transporte é um setor de serviço ou uma demanda intermediária utilizada, em particular, para as transações de compra e venda de produtos intermediários ou finais entre os setores. Dessa maneira, as transferências físicas (nacional ou internacional) que se processam dessas transações setoriais, demandam algum meio de transporte (caminhão, trem, avião, navio, navegação fluvial, entre outros).

Para [Haddad \(2006\)](#) os impactos dos investimentos em transporte podem ser diferentes em várias regiões. Além de refletir na produtividade sistêmica, melhorias na infraestrutura de transporte podem provocar economia de escala e de acessibilidade (i.e. expansão do acesso a mercados - produtos e insumo). Esses resultados, associados a uma intervenção espacialmente localizada, podem aumentar as vantagens competitivas de uma região. Para o autor, em virtude da existência de correlação espacial entre as regiões, as intervenções de infraestrutura em uma região têm impacto sobre outras regiões. Tal observação é importante para a avaliação dos impactos de políticas de transporte num ambiente em que existem relações de complementaridade e competição.

[Betarelli-Junior \(2007\)](#) faz um exercício utilizando a estatística de autocorrelação espacial *I* de Moran e observa que, para o caso brasileiro, a distribuição da riqueza econômica (*per capita*) está imbricada com a organização espacial da infraestrutura de transporte. O autor conclui que, embora seja complexo definir causa e efeito entre a distribuição geográfica do PIB *per capita* e da infraestrutura de transporte, estas variáveis revelam, na grande maioria, similaridade espacial, reforçando as desigualdades entre as regiões. O autor salienta que a assimetria da organização espacial da economia brasileira está envolvida com o grau de disponibilidade e qualidade dos segmentos de infraestrutura.

De acordo com [Reitveld \(1989\)](#), o crescimento regional não é apenas reflexo dos fatores privados de produção, tais como capital e trabalho, mas também da infraestrutura. Nesse sentido, o governo pode agir passivamente no que tange aos investimentos em transportes quando se verificam gargalos devido à expansão das atividades produtivas (agricultura, indústria e serviços) ou, numa forma ativa, quando o próprio governo utiliza a infraestrutura como impulsionador do crescimento regional ou nacional (por exemplo, agir em regiões estagnadas). Conforme [Fromm \(1968\)](#), tais investimentos são de competências públicas, uma vez que o risco de investir numa aparelhagem fixa de transporte, mas não no material rodante, é elevado; isso porque o capital inicial exigido é geralmente grande, enquanto que a estimativa de demanda potencial é complicada.

[Gonçalves & Kawamoto \(1995\)](#) e [Martins \(2001\)](#) destacam que a previsão da demanda de transporte pode ser uma importante ferramenta para subsidiar ações de planejamento, em particular, dos transportes de cargas, pois permite apontar possíveis estrangulamentos e auxiliar os investimentos e melhorias em infraestrutura de transporte.

Nesse sentido, estudos de demanda dos modais de transporte potencializam a otimização dos recursos disponíveis nas ações de planejamento público diante dos elevados recursos e riscos de investimentos no sistema de transporte. No Brasil, as ações passivas de planejamento em transporte tem sido predominante, pois se observa historicamente uma contínua perda da participação relativa dos investimentos de transporte frente ao Produto Interno

Produto (PIB).

De acordo com Almeida (2003), entre 1960 e 1980, os investimentos em transportes passaram de 6,7% para 1,7% do PIB. As crises, associadas ao esgotamento da estratégia de substituição de importação e à inflação, provocaram uma deterioração contínua nesse tipo de investimento (Toyoshima & Ferreira 2002). Conforme Betarelli-Junior (2007), entre 1996 a 2000, as relações dos investimentos federais em transportes com a riqueza nacional se mantiveram, praticamente, no mesmo patamar (em 2000, ela representou 0,20% do PIB). De 2011 a 2014, o programa de aceleração de crescimento (PAC 2) projeta investimentos para a infraestrutura de transporte na ordem de R\$ 104,5 bilhões (Casa Civil 2011). O programa prevê um crescimento médio de 5,5% do PIB e, dessa maneira, o montante dos investimentos para transporte poderá registrar uma média de 0,28% do PIB.

Nessa perspectiva, a oferta da infraestrutura de transporte no Brasil se degrada à medida que as pressões das exportações sobre a demanda dos modais de transporte (aéreo, rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo) aumentam, visto que essas provocam uma natural depreciação do capital físico (infraestrutura) e podem gerar pontos de estrangulamentos (congestionamento rodoviário e portuário, falta de vagões, aumento do tempo de estocagem desnecessário, entre outros) que comprometam os fluxos de movimentação de carga das atividades setoriais brasileiras com os mercados interno e externo.

Estudos direcionados à demanda das exportações sobre os modais rodoviário, ferroviário, fluvial, aéreo e marítimo no Brasil corroboram para novas decisões de planejamento. Sobre a ótica dos planejadores públicos, um aspecto interessante refere-se às interações e os efeitos de encadeamentos das exportações sobre o sistema produtivo com os modais de transporte. A análise dessas repercussões potencializa um mapeamento dos elos entre a estrutura produtiva com os modais de transporte, indicando não somente as pressões setoriais de demanda sobre os modais, como também a forma que tais pressões ocorrem quando o Brasil exporta para diferentes parceiros comerciais: Mercosul, Aladi (menos Mercosul)¹, China, Nafta e União Européia. Esses destinos representam aproximadamente 75% do total das exportações monetárias (US\$) em 2005.

Neste contexto, o trabalho objetiva mapear as interações e os encadeamentos da estrutura produtiva com os modais de transporte para diferentes destinos das exportações brasileiras através da utilização de uma matriz híbrida de insumo-produto para o ano de 2005. Para tanto, será empregada as técnicas metodológicas: coeficientes de requerimentos, índice de Rasmussen-Hirschman, estatísticas de variabilidade e campo de influência.

Além dessa seção introdutória, esse trabalho se organiza em mais quatro seções. A segunda apresenta a metodologia. A terceira seção aborda a base de dados utilizada para aplicação do modelo e, na quarta, são discutidos os resultados alcançados. Por fim, são tecidas as conclusões, salientando as contribuições e os principais resultados do trabalho.

¹Por questão de conveniência, no decorrer do trabalho entenda-se Aladi como Aladi (menos Mercosul).

2 Metodologia

2.1 Modelo de insumo-produto

A análise das interações intersetoriais é realizada a partir dos princípios do modelo de insumo-produto (IP) de Wassily Leontief (Miller & Blair 2009). Contudo, na matriz deste modelo são introduzidos valores físicos e endogeneizados os vetores das exportações desagregadas, resultando no *modelo híbrido fechado*² de insumo-produto.

Os primeiros trabalhos que aplicaram essa metodologia estavam ligados às questões energéticas (Gowdy & Miller (1987); Machado (2002); Miller & Blair (2009)). Segundo Bullard & Herendeen (1975) e Casler & Blair (1997), o modelo de insumo produto em unidades híbridas é a formulação mais consistente para a aplicação de modelos de insumo-produto de natureza físico-econômica, em particular, o uso de energia.

De acordo com Hawdon & Pearson (1995) e Zhang & Folmer (1998), algumas vantagens podem ser destacadas no modelo: permite a incorporação de fluxos físicos e monetários e possibilita implementar análises de impacto. Todavia, como no modelo tradicional, este modelo exibe as mesmas limitações: coeficiente tecnológico constante, retornos constantes de escala, demanda final definida exogenamente e preços rígidos.

Embora esse modelo tenha sido utilizado para questões energéticas, nada impede a sua extensão para outras áreas (e.g. transporte). Para a aplicação de um modelo híbrido, primeiro, se incorpora como setores, sob a forma de vetor-linha, a movimentação de carga (toneladas transportadas para a exportação) dos modais de transporte (marítimo, fluvial, aéreo, ferroviário e rodoviário) na matriz de consumo intermediário. E, em seguida, para respeitar a necessária simetria dessa matriz, são endogeneizadas as exportações setoriais (desagregadas por modais de transporte) da demanda final (vetor-coluna). A partir desta nova estrutura, o cálculo dos requerimentos se baseia em Perobelli et al. (2006).

Essas mudanças, que envolvem a inclusão de vetores-linhas e a endogeneização das exportações setoriais de cada modal de transporte no modelo, serão consideradas e aplicadas independentemente para cada destino das exportações. Assim, haverá uma matriz de insumo-produto híbrida para o Aladi, China, Mercosul, Nafta e União Européia.

A matriz do consumo intermediário será estruturada por quatro submatrizes:

$$\tilde{Z}^* = \left[\begin{array}{c|c} Z & E_C \\ \hline E_R & E \end{array} \right] \quad (1)$$

em que Z : consumo intermediário em valores monetários [$2(n+5)$], E_C : exportações monetárias por modais de transporte endogeneizadas ($n \times 5$), E_R : toneladas transportadas por modal de transporte para a exportação ($5 \times n$) e $E = 0_{5 \times 5}$.

Nesse momento vale a pena analisar o sentido da endogeneização do vetor de exportações (E_R e E_C) na matriz de consumo intermediário. No caso do vetor E_R , o sentido econômico pode ser explicado da seguinte forma: a análise da matriz de insumo-produto pela coluna mostra os insumos necessários

²O modelo de insumo-produto toma o conceito de modelos fechados (Miller & Blair 2009) e o adapta para o fechamento do modelo com relação ao setor externo [ver este tipo de fechamento em Haddad et al. (2005)].

(e.g. insumos intermediários, mão-de-obra, capital, outros custos) para a produção de um determinado setor. Como se utiliza um modelo híbrido, o vetor E_R expressa o uso do insumo transporte por parte dos setores da economia. Isso é semelhante à idéia de margens de transportes que em diversas matrizes de insumo-produto faz parte do componente “outros custos”. Assim, nesse modelo híbrido as margens de transporte foram incorporadas no quadrante de uso intermediário na forma física (toneladas transportadas por modal de transporte).

No caso do vetor E_C (exportações em valores monetários) o sentido econômico pode ser explicado como: ao analisar os fluxos de linhas nas matrizes de insumo-produto verifica-se o destino das vendas, que pode ser para consumo intermediário ou demanda final. Assim, o vetor E_C também está representando o destino da vendas.

Na expressão (1), a submatriz E aborda as toneladas transportadas entre os modais de transporte que foram utilizados até os locais de embarque das exportações. Assim, cada elemento dessa submatriz mede o volume da operação de transbordo (desembarque e embarque). No entanto, devido às restrições de dados, as operações de transbordos não são consideradas e, os elementos dessa matriz registram valores nulos.

Com essas modificações tem-se a notação matricial do valor bruto da produção:

$$\bar{X}^* = \bar{Z}_{2(n+5)}^* + \bar{Y}^* \quad (2)$$

2.2 Coeficientes de requerimento: modelo híbrido de insumo-produto

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:

$$\bar{A}^* = \bar{Z}^*(\hat{X})^{-1}, \quad \bar{A}^* = \left[\begin{array}{c|c} A & AE_C \\ \hline AE_R & AE \end{array} \right]. \quad (3)$$

Seguindo os passos tradicionais do modelo de insumo-produto (IP), tem-se:

$$\bar{X}^* = (\bar{I}^* - \bar{A}^*)^{-1} \bar{Y}^*, \quad (4)$$

na qual $\bar{B}^* = (\bar{I}^* - \bar{A}^*)^{-1}$ representa a matriz inversa de Leontief e \bar{I}^* a matriz de identidade.

Os elementos da matriz \bar{B}^* se traduzem em *requerimentos totais*. E, deduzindo os efeitos iniciais, temos os coeficientes de *requerimento líquido total*:

$$\bar{R}^* = \bar{B}^* - \bar{I}_{2(n+5)}^*, \quad \bar{R}^* = \left[\begin{array}{c|c} R & RE_C \\ \hline RE_R & RE \end{array} \right]. \quad (5)$$

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

$$\bar{Q}^* = \bar{R}^* - \bar{A}^*, \quad \bar{Q}^* = \left[\begin{array}{c|c} Q & QE_C \\ \hline QE_R & QE \end{array} \right]. \quad (6)$$

Assim, as matrizes \bar{A}^* , \bar{R}^* e \bar{Q}^* provêm informações numéricas sobre a estrutura de interdependência direta, total e indireta, existente entre as atividades produtivas. Ademais, essas interdependências são analisadas sob a ótica das vendas nas submatrizes AE_R , RE_R e QE_R .

Os elementos da submatriz QE_R indicam quais setores que exercem alto peso sobre a demanda dos modais de transporte. Esses elementos mostram um adicional em toneladas transportadas por um modal quando há uma variação em uma unidade monetária³ 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 identifica 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) devem ser predominantes nos coeficientes totais.

2.3 Os Índices de Rasmussen-Hirschman (R-H)

Embora os coeficientes de requerimentos (intensidade de uso) diretos, indiretos e totais indiquem as interdependências entre os setores e os modais de transporte, não revelam os efeitos de encadeamentos presentes nessas interações. Como meio de suprir esta lacuna, primeiramente, são calculados os índices de Rasmussen-Hirschman (R-H) em cada uma das cinco matrizes híbridas.

Os valores desses índices indicam as atividades produtivas que ostentam maior poder de encadeamento dentro da economia. Os índices descrevem, por um lado, os efeitos de encadeamento para trás (*backward linkages*) e para frente (*forward linkages*) (Guilhoto et al. 1994, Toyoshima & Ferreira 2002). A combinação desses índices de ligação para trás e para frente pode resultar na classificação da atividade como setor-chave da economia. Segundo Perroux (1955), o setor-chave é aquele que apresenta maior poder de encadeamento para frente e, ou, para trás, de modo que o aumento do investimento nesse setor tem efeitos multiplicadores sobre a renda maiores que a média das atividades produtivas.

Numa analogia, os índices R-H dos modais de transporte se traduzem, por um lado, na dependência das exportações setoriais por um modal de transporte (encadeamento para trás), e por outro, a dependência de oferta do modal em relação à exportação das atividades econômicas para exportar (encadeamento para frente).

Para o cálculo dos índices de ligação para trás (poder de dispersão) e para frente (sensibilidade de dispersão) utilizam-se os coeficientes (\bar{b}_{ij}^*) da matriz Inversa de Leontief [$\bar{B}^* = (\bar{I}^* - \bar{A}^*)^{-1}$]. Com isso, tem-se:

$$U_j = n^{-1} B_{*j} (B^*)^{-1} \quad \text{e} \quad U_i = n^{-1} B_{i*} (B^*)^{-1} \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

onde $B^* = n^{-2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}$ representa a média de todos os coeficientes da matriz Inversa de Leontief \bar{B}^* , $B_{*j} = \sum_{i=1}^n \bar{b}_{ij}^*$ refere-se ao total dos coeficientes pela ótica de compra, e $B_{i*} = \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}^*$ corresponde ao total dos coeficientes pela ótica de venda.

O índice de ligação para trás (U_j) determina o quanto um setor compra dos demais. Se $U_j > 1$, isto significa que, quando há uma variação na demanda

³A unidade monetária utilizada na matriz de Insumo-Produto é R\$ milhões.

final do setor j , o mesmo gera uma compra de insumos acima da média na economia, revelando fortes encadeamentos para trás (letra “B”).

O índice de ligação para frente (U_i) descreve o quanto o setor i vende para o restante da economia. Se $U_i > 1$, então, neste caso, o índice mostra que, diante de uma variação na demanda final de todas as atividades econômicas, a produção do setor i aumenta acima da média na economia (letra “F”). Tal fato aponta que o setor i tem uma dependência acima da média da produção de outros setores.

Pela análise restrita de McGilvray (1977), se um determinado setor apresentar as letras “B” e “F”, i.e., se os valores de U_j e U_i de um setor forem superiores a uma unidade, isto significa que o mesmo é considerado como “setor-chave”, visto que provoca um efeito de encadeamento de compra e venda acima da média na economia.

2.4 Estatísticas de variabilidade

Uma das deficiências dos índices R-H refere-se ao fato dos mesmos não indicarem se os efeitos de encadeamento acima da média de uma determinada atividade produtiva afetam um número alto de setores. Em outras palavras, embora uma atividade possa exibir $U_j > 1$ e/ou $U_i > 1$, isto não implica que o impacto dessa atividade, diante de uma variação na demanda final, possa atingir um número alto de setores. Dessa forma, para suprir esta deficiência, utilizam-se as medidas de estatísticas de variabilidade, como segue:

$$V_{*j} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left[\bar{b}_{ij}^* - \left(\frac{B_{*j}}{n} \right) \right]^2 \left(\frac{B_{*j}}{n} \right)^{-1}} \quad \text{e} \quad (8)$$

$$V_{i*} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left[\bar{b}_{ij}^* - \left(\frac{B_{i*}}{n} \right) \right]^2 \left(\frac{B_{i*}}{n} \right)^{-1}}$$

Os valores de V_{*j} associam-se ao índice de poder de dispersão (U_j). Quanto menor for esta medida de estatística, maior será o número de setores atingidos pela variação na demanda final do setor j . Assim, se o setor apresentar a letra “B” ($U_j > 1$) e um V_{*j} baixo, isto significa que a atividade tem grande poder de dispersão e atinge muitos setores na economia (Haddad 1999, Toyoshima & Ferreira 2002).

Na medida de estatística V_{i*} , adjunta ao índice de sensibilidade à dispersão (U_i), quanto menor for o valor, maior será o número de atividades atendidas pelas vendas do setor i . Nesses termos, se um setor exibe a letra “F” ($U_i > 1$) e um V_{i*} baixo, o mesmo apresenta grande sensibilidade à dispersão e atinge um grande número de atividades produtivas.

Conforme Toyoshima & Ferreira (2002), se ambas as medidas V_{*j} e V_{i*} forem baixas, logo a interdependência da atividade com os demais setores é bem distribuída.

2.5 Campo de influência

As medidas de estatísticas de variabilidade indicam se os efeitos de encadeamento de um setor afetam um número relativamente alto de atividades no sistema produtivo. Contudo, não permitem visualizar quais são os principais elos que podem provocar maior impacto dentro da economia. Como forma

de superar esse problema, utiliza-se o enfoque do campo de influência desenvolvido por [Sonis & Hewings \(1994\)](#) *apud* [Guilhoto et al. \(1994\)](#). Segundo [Silva et al. \(2007\)](#) e [Rodrigues et al. \(2007\)](#), o conceito de campo de influência mostra como se distribuem as mudanças dos coeficientes tecnológicos como um todo na economia, averiguando quais relações entre os setores são mais importantes dentro do processo produtivo.

Para o cálculo do campo de influência de cada coeficiente tecnológico, é necessário criar uma matriz de variações incrementais do coeficiente (E). Assim, define-se a matriz $E = |\varepsilon_{ij}|$ sob a seguinte condição:

$$\varepsilon_{ij} \begin{cases} \varepsilon & \text{se } i = i_1; j = j_1 \\ 0 & i \neq i_1; j \neq j_1 \end{cases} \quad (9)$$

Definido ε_{ij} , soma-se com o coeficiente tecnológico correspondente a fim de calcular a nova matriz de Inversa de Leontief, ou seja,

$$B(\varepsilon) = [\bar{I}^* - (\bar{A}^* + E)]^{-1}. \quad (10)$$

Para pequena variação em um único coeficiente tecnológico, o campo de influência pode ser aproximado por

$$F(\varepsilon_{ij}) = \varepsilon_{ij}^{-1} [B(\varepsilon_i) - \bar{B}^*], \quad (11)$$

na qual $F(\varepsilon_{ij})$ é a matriz $(n + 5 \times n + 5)$ do campo de influência do coeficiente tecnológico \bar{a}_{ij}^* ⁴ e $B^* = (\bar{I}^* - \bar{A}^J)^{-1}$ é a matriz de Leontief calculada a partir da matriz híbrida (IP).

Com cada matriz $F(\varepsilon_{ij})$, têm-se as influências totais associadas aos coeficientes tecnológicos:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n F_{kl}(\varepsilon_{ij})^2 \quad (12)$$

Os maiores valores de S_{ij} são os coeficientes que revelam maiores Campo de Influência. Neste trabalho, atribuí-se para ε_{ij} um valor de 0,001, conforme [Silva et al. \(2007\)](#).

3 Base de dados

A matriz de insumo-produto utilizada, como primeira base de dados, corresponde os dados mais recentes das contas nacionais disponível no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ela é composta por 110 produtos e 55 setores econômicos para Brasil do ano de 2005. Com essa matriz duas mudanças foram feitas. Primeiramente, em vista dos objetivos desse trabalho, a matriz foi convertida para uma estrutura 55 por 55 setores. Segundo, os 16 setores *non-tradeables*⁵ observados na matriz foram desconsiderados porque

⁴É importante destacar que haverá $(n \times n)$ matrizes $F(\varepsilon_{ij})$ por que há $(n \times n)$ coeficientes tecnológicos (a_{ij}).

⁵Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana; Construção; Comércio; Transporte, armazenagem e correio; Serviços de informação; Intermediação financeira e seguros; Serviços imobiliários e aluguel; Serviços de manutenção e reparação; Serviços de alojamento e alimentação; Serviços prestados às empresas; Educação mercantil; Saúde mercantil; Outros serviços; Educação pública; Saúde pública; e Administração pública e seguridade social

não demandam os modais de transporte de carga para as suas exportações. Portanto, excetuando esses 16 setores e incluindo os 5 modais de transporte, a matriz foi estruturada em 44 setores por 44 setores⁶.

Na metodologia foi discutido o processo de endogenização das exportações monetárias e a inclusão das toneladas transportadas para as exportações de cada modal, formando assim o modelo fechado híbrido de insumo-produto. Dessa maneira, para atender esses procedimentos metodológicos, utilizou-se, como segunda base de dados, os registros monetários e físicos (toneladas) dos cinco destinos das exportações desagregados em vias de transporte do sistema *AliceWeb* do Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio (MDIC) para o ano de 2005.

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 dentre outros) para o exterior. Entretanto, não captam por qual modal as mercadorias foram transportadas *até* esses locais de embarque. Haynes et al. (2005) diferenciam estes modais entre *trans-border transport* e *domestic transportation*.

Diante da ausência do transporte doméstico (*domestic transportation*) nos dados das exportações do MDIC, Betarelli-Junior (2007) descreveu um procedimento para estimá-los. O autor apresenta três passos básicos: (i) averiguar os locais de embarque das exportações embarcadas por diferentes vias de transporte (*trans-border transport*), (ii) identificar os acessos logísticos desses locais, e (iii) pesquisar como as mercadorias foram transportadas até os locais de embarque (*domestic transportation*). Tais passos foram adotados para cada um dos 5 destinos das exportações. Entretanto, ao invés de realizar todos esses passos ao nível dos 97 capítulos de Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), conforme Betarelli-Junior (2007), realiza-se a desagregação para 7380 mercadorias NCMs.

Após a estimativa das toneladas transportadas até os locais de embarque para a exportação por modal (*domestic transportation*), tais toneladas foram agrupadas com aquelas transportadas pelos modais após o embarque das exportações (*trans-border transport*), obtendo-se o total de toneladas transportadas de cada mercadoria NCM por modal para cada um dos 5 destinos das exportações brasileiras.

Numa etapa seguinte, realizou-se a compatibilização entre as mercadorias NCMs e os 39 setores econômicos da matriz de insumo-produto. Esse ajustamento se baseou na correspondência atualizada em 2009 entre as mercadorias NCM e a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE 2.0) do IBGE (MDIC 2011). Dessa maneira, foi possível obter as toneladas transportadas por modal de cada setor econômico em diferentes destinos das exportações (Apêndice Apêndice A).

O Apêndice Apêndice A apresenta o total de peso transportado e estimado para a exportação pelos modais de transporte por atividade produtiva em diferentes destinos. Os dados são exatamente os valores físicos da matriz híbrida de insumo-produto. Ademais, segundo Betarelli-Junior (2007), esses valores físicos detêm algumas limitações, como: ausência da distância percorrida pe-

⁶A ampliação do número de setores em dados mais recentes para a economia brasileira representa um dos avanços frente ao trabalho de Betarelli-Junior (2007).

los modais [toneladas-quilômetros úteis (TKU)], desconsidera o sistema de cabotagem, e não capta plenamente a intermodalidade e/ou multimodalidade.

4 Resultados e discussões

Nesta seção serão apresentados os principais resultados e discussões, respectivamente, dos coeficientes de requerimentos (totais, diretos e indiretos), dos índices de Rasmussen-Hirschman, das Estatísticas de Variabilidade e do Campo de Influência.

4.1 Coeficientes de requerimentos

A análise dos requerimentos totais possibilita averiguar quais são os setores que mais exercem peso sobre a demanda dos modais de transporte. O critério de seleção desses coeficientes são aqueles que apresentam valores acima da média. Além disso, quando decompostos esses requerimentos, se os efeitos indiretos forem predominantes frente aos diretos, as atividades produtivas revelam alto poder de multiplicação sobre a demanda desses modais. As atividades com significativo requerimento total e alto poder de multiplicação tendem a exercer as mais fortes pressões sobre os modais de transporte.

A Tabela 1 apresenta os coeficientes de requerimento total de cada destino das exportações e indicam quais são as atividades produtivas que exercem alto peso (acima da média) sobre a demanda aeroportuária. Quando o Brasil exporta para o Mercosul, o setor Cimento (24) exerce um peso significativo sobre este modal. O seu coeficiente é de 0,0012, o que significa dizer que, quando há uma variação de R\$ 1 milhão de reais, ele tende a provocar uma pressão de 1,2 toneladas nesse modal. Em 2005, 99% das toneladas exportadas de cimentos comuns por vias aéreas foram feitas pelo aeroporto internacional de Ponta Porã (MS) (8.265 toneladas). Em certa medida o valor do requerimento total é influenciado pelos dados do MDIC, contudo ele também fornece os efeitos indiretos captados nas interações do sistema produtivo brasileiro.

Observa-se também que as atividades Peças e acessórios automotores (37) e Artefatos de couro e calçados (10) também exercem peso significativo sobre a demanda aérea quando exportam para o Nafta e a União Européia. Máquinas e equipamentos (29), por sua vez, apresentam um requerimento total de 0,0003 nas exportações para o Nafta. São atividades que caracteristicamente exibem alto valor adicionado na fabricação de seus produtos e, portanto, baixa relação entre peso e valor monetário. Por outro lado, os setores Minério de ferro (4) e Agricultura, silvicultura e exploração florestal (1) tendem a exercer peso significativo na demanda deste modal quando são vendem para a União Européia.

Decompondo os requerimentos totais dessas atividades produtivas, que são representativas no peso da demanda do transporte aéreo, nota-se que os efeitos diretos apresentam participações acima de 70% para a grande maioria, indicando um baixo poder de multiplicação⁷ sobre a demanda desse modal (Tabela 1). Tal fato retrata a predominância dos efeitos de primeira ordem diante de mudança da demanda final.

A exceção repousa no setor de Minério de Ferro (4), cujo efeito indireto é proeminente na composição do requerimento total aéreo (participação de

⁷ Poderes de multiplicação: ínfimo, baixo, moderado, alto e muito alto (Betarelli-Junior 2007).

Tabela 1: Requerimento total e suas decomposições - modal aéreo de transporte*

Setores econômicos	Aladi			China			Mercosul			Nafta			União Européia		
	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)
	1 Agricultura, silvicultura, florestal	0.0000	17,5	82,5	0.0000	2,9	97,1	0.0000	5,2	94,8	0.0001	74,6	25,4	0.0002	82,7
2 Pecuária e pesca	0.0000	63,9	36,1	0.0000	39,6	60,4	0.0000	3,1	96,9	0.0001	80,5	19,5	0.0001	60,7	39,3
3 Petróleo e gás natural	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0
4 Minério de ferro	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0	0.0001	0,0	100,0	0.0005	0,0	100,0
5 Outros da indústria extrativa	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0	0.0001	0,0	100,0	0.0000	0,8	99,2
6 Alimentos e Bebidas	0.0000	32,9	67,1	0.0000	30,9	69,1	0.0000	54,4	45,6	0.0001	19,6	80,4	0.0001	15,0	85,0
7 Produtos do fumo	0.0001	27,4	72,6	0.0000	0,0	100,0	0.0000	3,3	96,7	0.0001	44,1	55,9	0.0001	2,6	97,4
8 Têxteis	0.0001	75,1	24,9	0.0000	65,6	34,4	0.0001	71,5	28,5	0.0001	62,0	38,0	0.0000	42,5	57,5
9 Artigos do vestuário e acessórios	0.0001	56,6	43,4	0.0000	40,1	59,9	0.0000	47,3	52,7	0.0002	87,2	12,8	0.0001	81,4	18,6
10 Artefatos de couro e calçados	0.0001	70,4	29,6	0.0000	75,4	24,6	0.0000	35,5	64,5	0.0006	74,4	25,6	0.0003	71,3	28,7
11 Produtos de madeira	0.0000	22,2	77,8	0.0000	6,1	93,9	0.0000	17,9	82,1	0.0001	14,7	85,3	0.0001	5,1	94,9
12 Celulose e produtos de papel	0.0001	63,2	36,8	0.0000	21,0	79,0	0.0000	45,8	54,2	0.0001	36,6	63,4	0.0001	10,3	89,7
13 Jornais, revistas, discos	0.0000	33,6	66,4	0.0000	27,9	72,1	0.0000	50,9	49,1	0.0000	52,1	47,9	0.0000	52,7	47,3
14 Refino de petróleo e coque	0.0000	5,2	94,8	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,7	99,3	0.0000	0,4	99,6	0.0000	0,6	99,4
15 Álcool	0.0000	0,9	99,1	0.0000	0,5	99,5	0.0000	2,5	97,5	0.0000	0,0	100,0	0.0001	0,0	100,0
16 Produtos químicos	0.0000	44,4	55,6	0.0000	52,5	47,5	0.0001	83,6	16,4	0.0000	27,3	72,7	0.0000	23,9	76,1
17 Fabricação de resina e outros	0.0000	69,0	31,0	0.0000	42,8	57,2	0.0000	11,6	88,4	0.0000	53,1	46,9	0.0000	19,7	80,3
18 Produtos farmacêuticos	0.0001	92,0	8,0	0.0000	46,1	53,9	0.0000	72,0	28,0	0.0000	74,4	25,6	0.0000	64,6	35,4
19 Defensivos agrícolas	0.0000	5,6	94,4	0.0000	29,1	70,9	0.0000	1,3	98,7	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0.0001	71,3	28,7	0.0000	7,0	93,0	0.0001	68,1	31,9	0.0000	33,0	67,0	0.0000	28,2	71,8

continua...

Tabela 1: Requerimento total e suas decomposições - modal aéreo de transporte* (continuação)

Setores econômicos	Aladi		China		Mercosul		Nafta		União Européia						
	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)			
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0.0000	70,4	29,6	0.0000	18,4	81,6	0.0001	67,5	32,5	0.0000	37,5	62,5	0.0000	12,3	87,7
22 Químicos diversos	0.0001	89,2	10,8	0.0000	68,5	31,5	0.0001	78,4	21,6	0.0000	54,0	46,0	0.0000	63,7	36,3
23 Artigos de borracha e plástico	0.0001	66,9	33,1	0.0000	79,2	20,8	0.0000	31,4	68,6	0.0001	67,7	32,3	0.0000	49,5	50,5
24 Cimento	0.0000	1,1	98,9	0.0000	0,0	100,0	0.0012	95,7	4,3	0.0000	0,0	100,0	0.0000	0,0	100,0
25 Outros minerais não-metálicos	0.0001	79,3	20,7	0.0000	57,4	42,6	0.0001	52,1	47,9	0.0001	58,4	41,6	0.0001	36,3	63,7
26 Fabricação de aço e derivados	0.0000	22,0	78,0	0.0000	6,4	93,6	0.0000	6,2	93,8	0.0001	37,1	62,9	0.0001	4,8	95,2
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0.0000	53,2	46,8	0.0000	16,7	83,3	0.0000	26,7	73,3	0.0000	29,9	70,1	0.0000	25,2	74,8
28 Produtos de metal	0.0000	67,6	32,4	0.0000	54,5	45,5	0.0000	49,3	50,7	0.0001	57,1	42,9	0.0001	76,1	23,9
29 Máquinas e equipamentos	0.0001	85,4	14,6	0.0000	83,2	16,8	0.0000	64,8	35,2	0.0003	84,3	15,7	0.0001	77,0	23,0
30 Eletrodomésticos	0.0000	55,0	45,0	0.0000	6,0	94,0	0.0000	11,7	88,3	0.0001	29,4	70,6	0.0000	11,6	88,4
31 Prod. de escritório e informática	0.0002	85,1	14,9	0.0000	52,8	47,2	0.0001	79,9	20,1	0.0001	60,2	39,8	0.0000	34,3	65,7
32 Máquinas e materiais elétricos	0.0001	77,5	22,5	0.0000	82,1	17,9	0.0000	69,6	30,4	0.0002	76,1	23,9	0.0001	65,9	34,1
33 Mat. eletrônico e comunicações	0.0002	87,0	13,0	0.0000	79,8	20,2	0.0001	88,5	11,5	0.0002	79,0	21,0	0.0001	81,0	19,0
34 Produtos médico-hospitalar	0.0000	51,1	48,9	0.0000	59,5	40,5	0.0000	19,0	81,0	0.0000	35,8	64,2	0.0000	39,6	60,4
35 Autom., camionetas e utilitários	0.0000	8,7	91,3	0.0000	0,4	99,6	0.0000	0,3	99,7	0.0001	1,1	98,9	0.0001	2,3	97,7
36 Caminhões e ônibus	0.0000	3,3	96,7	0.0000	0,2	99,8	0.0000	14,6	85,4	0.0001	0,3	99,7	0.0001	0,0	100,0
37 Peças e acessórios automotores	0.0001	62,5	37,5	0.0000	75,3	24,7	0.0000	29,5	70,5	0.0005	72,6	27,4	0.0002	70,2	29,8
38 Outros equip. de transporte	0.0000	28,4	71,6	0.0000	15,4	84,6	0.0000	21,1	78,9	0.0001	64,9	35,1	0.0000	42,1	57,9
39 Móveis e indústrias diversas	0.0000	70,7	29,3	0.0000	39,0	61,0	0.0000	53,1	46,9	0.0001	57,3	42,7	0.0001	60,5	39,5

Fonte: Resultados da metodologia.

* R = requerimento total; A (%) = participação do requerimento direto; Q(%) = participação do requerimento indireto.

O realce cinza indica valores acima da média.

100%). Assim, esse setor tende a exercer as mais fortes pressões sobre a demanda do modal aéreo. Vale ainda enfatizar que esse tipo de resultado estaria oculto se fosse analisado somente os dados do Apêndice [Apêndice A](#), potencializando falhas por não captar os efeitos indiretos das interdependências setoriais com os modais de transporte.

Conforme a Tabela 2, o setor Outros da indústria extrativa (5) quando exporta para o Nafta e para a União Européia, exerce um maior peso nas navegações fluviais, porque atinge um requerimento total de 0,73 e 0,13, respectivamente. Para cada R\$ 1 milhão nas exportações desse setor para os referidos destinos, tende a gerar direta e indiretamente 738 toneladas e 136 toneladas de movimentação no transporte fluvial. Em 2005, o porto de Santarém (PA), que tem acesso ao rio Tapajós e à rodovia BR-163, exportou em torno de 4800 mil toneladas de minério de alumínio (bauxita não calcinada) pelas vias fluviais, o que justifica um requerimento total bem acima dos demais setores e destinos.

Para esses mesmos destinos das exportações brasileiras, nota-se que os setores Outros minerais não-metálicos (25) e Produtos da madeira (11) exibem um requerimento total expressivo no modal fluvial. Dentre as explicações para o setor Produtos da madeira (11) sobre as navegações fluviais deve-se ressaltar a grande movimentação de carga de madeira nos rios Tapajós, Amazonas e Taquarí-Lagoa dos Patos. Essas movimentações são, principalmente, oriundas das operações dos portos: Santarém, Manaus e Rio Grande.

Analisando exclusivamente as exportações com destino ao Nafta, verifica-se que setores como a Metalurgia dos não-ferrosos (27), Cimento (24) e Produtos químicos (16) revelam um requerimento total médio de 0,037 do modal fluvial. Por outro lado, o setor de Minério de ferro (4) exhibe requerimentos totais significativos no modal fluvial em 3 destinos de exportações: União Européia (0,089), Mercosul (0,091) e China (0,302).

Na decomposição percentual dos requerimentos totais mais significativos do modal fluvial, observa-se que o setor Outros da indústria extrativa (5) apresenta um moderado ou baixo poder de multiplicação sobre a demanda fluvial quando exporta para o Nafta (efeito direto de 56,7%) e para a União Européia (efeito direto de 88,5%).

Com exceção das exportações para o Mercosul, observa-se que o setor Minério de ferro (4), além do significativo requerimento total, provoca grandes efeitos indiretos sobre a demanda do modal fluvial à medida que exporta para a China e União Européia (participação acima de 77%). Nesse sentido, a atividade Minério de ferro tende a provocar as mais fortes pressões sobre a demanda fluvial quando exporta para esses dois destinos. Para os setores Produtos químicos (16), Outros mineiras não-metálicos (25) e Metalurgia de metais não-ferrosos (27), tal observação se equivale as vendas para o Nafta.

Mesmo com um significativo requerimento total quando exporta para o Nafta e para a União Européia, a atividade Produtos de madeira (11) apresenta um baixo poder de multiplicação sobre a navegação fluvial (40,3% e 62,5% de efeito direto, respectivamente). Entretanto, quando tal atividade exporta para o Mercosul, o seu poder de multiplicação na demanda desse modal é alto (99% de efeito indireto).

A análise dos requerimentos do modal rodoviário, conforme a Tabela 3 evidencia o setor Minério de Ferro (4) como sendo o mais representativo nas exportações para a China, Nafta e União Européia (0,33, 0,18 e 0,48, respectivamente). Tais requerimentos indicam que um adicional de R\$ 1 milhão nas

Tabela 2: Requerimento total e suas decomposições - modal aéreo de transporte*

Setores econômicos	Aladi		China		Mercosul		Nafta		União Européia					
	R	Q (%)	R	Q (%)	R	Q (%)	R	Q (%)	R	Q (%)				
	A (%)		A (%)		A (%)		A (%)		A (%)					
1 Agricultura, silvicultura, florestal	0,0021	90,0	0,0009	31,6	68,4	0,0014	22,9	77,1	0,0067	5,4	94,6	0,0184	72,4	27,6
2 Pecuária e pesca	0,0004	0,2	0,0002	0,0	100,0	0,0004	0,0	100,0	0,0110	0,1	99,9	0,0045	0,2	99,8
3 Petróleo e gás natural	0,0001	52,8	0,0004	0,0	100,0	0,0003	0,0	100,0	0,0029	3,3	96,7	0,0016	0,0	100,0
4 Minério de ferro	0,0007	65,7	0,0302	22,4	77,6	0,0916	82,9	17,1	0,0283	6,5	93,5	0,0898	17,1	82,9
5 Outros da indústria extrativa	0,0036	91,8	0,0009	19,0	81,0	0,0035	77,4	22,6	0,7384	56,7	43,3	0,1366	88,5	11,5
6 Alimentos e Bebidas	0,0011	41,3	0,0004	17,9	82,1	0,0010	38,0	62,0	0,0051	1,1	98,9	0,0077	7,5	92,5
7 Produtos do fumo	0,0011	5,7	0,0009	35,6	64,4	0,0007	0,0	100,0	0,0051	7,7	92,3	0,0115	9,1	90,9
8 Têxteis	0,0003	8,7	0,0002	0,0	100,0	0,0003	0,9	99,1	0,0024	0,0	100,0	0,0022	0,0	100,0
9 Artigos do vestuário e acessórios	0,0001	1,3	0,0001	0,7	99,3	0,0001	2,6	97,4	0,0012	1,6	98,4	0,0009	0,2	99,8
10 Artefatos de couro e calçados	0,0003	8,0	0,0003	11,4	88,6	0,0006	0,0	100,0	0,0047	1,5	98,5	0,0029	2,0	98,0
11 Produtos de madeira	0,0008	41,3	0,0018	61,3	38,7	0,0005	0,7	99,3	0,0481	40,3	59,7	0,0362	62,6	37,4
12 Celulose e produtos de papel	0,0007	47,3	0,0012	55,7	44,3	0,0006	0,7	99,3	0,0122	18,4	81,6	0,0242	62,5	37,5
13 Jornais, revistas, discos	0,0001	0,1	0,0002	0,0	100,0	0,0002	0,0	100,0	0,0031	0,0	100,0	0,0035	0,0	100,0
14 Refino de petróleo e coque	0,0001	25,7	0,0002	0,0	100,0	0,0004	28,8	71,2	0,0026	1,4	98,6	0,0014	0,0	100,0
15 Álcool	0,0008	1,6	0,0004	0,0	100,0	0,0006	0,1	99,9	0,0039	1,1	98,9	0,0080	0,1	99,9
16 Produtos químicos	0,0002	16,2	0,0002	8,2	91,8	0,0016	61,4	38,6	0,0318	4,3	95,7	0,0063	1,2	98,8
17 Fabricação de resina e outros	0,0010	81,1	0,0005	67,5	32,5	0,0010	3,7	96,3	0,0148	1,6	98,4	0,0041	17,5	82,5
18 Produtos farmacêuticos	0,0001	2,1	0,0002	0,0	100,0	0,0003	0,2	99,8	0,0028	0,1	99,9	0,0017	0,0	100,0
19 Defensivos agrícolas	0,0003	31,4	0,0002	0,0	100,0	0,0134	80,8	19,2	0,0083	0,2	99,8	0,0032	0,0	100,0
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0,0004	38,3	0,0002	1,5	98,5	0,0005	1,2	98,8	0,0065	0,0	100,0	0,0037	0,0	100,0

continua...

Tabela 2: Requerimento total e suas decomposições - modal aéreo de transporte* (continuação)

Setores econômicos	Aladi		China		Mercosul		Nafta		União Européia						
	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)			
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,0002	12,7	87,3	0,0002	3,2	96,8	0,0008	2,5	97,5	0,0143	0,0	100,0	0,0038	0,1	99,9
22 Químicos diversos	0,0003	34,1	65,9	0,0003	10,5	89,5	0,0007	26,0	74,0	0,0142	9,1	90,9	0,0043	1,7	98,3
23 Artigos de borracha e plástico	0,0005	39,8	60,2	0,0002	5,5	94,5	0,0007	10,0	90,0	0,0072	2,3	97,7	0,0025	3,7	96,3
24 Cimento	0,0011	86,2	13,8	0,0004	0,0	100,0	0,0036	73,9	26,1	0,0369	40,6	59,4	0,0040	3,4	96,6
25 Outros minerais não-metálicos	0,0004	16,0	84,0	0,0080	88,5	11,5	0,0024	38,0	62,0	0,0567	13,5	86,5	0,0542	74,0	26,0
26 Fabricação de aço e derivados	0,0002	6,0	94,0	0,0031	0,0	100,0	0,0091	2,3	97,7	0,0206	5,4	94,6	0,0118	0,0	100,0
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0,0006	68,0	32,0	0,0024	80,6	19,4	0,0064	75,8	24,2	0,0427	16,3	83,7	0,0094	25,5	74,5
28 Produtos de metal	0,0002	14,9	85,1	0,0008	0,0	100,0	0,0022	0,9	99,1	0,0113	0,1	99,9	0,0041	0,0	100,0
29 Máquinas e equipamentos	0,0001	11,3	88,7	0,0008	0,0	100,0	0,0023	0,3	99,7	0,0090	0,0	100,0	0,0038	0,0	100,0
30 Eletrodomésticos	0,0002	8,9	91,1	0,0009	0,0	100,0	0,0020	0,7	99,3	0,0077	0,0	100,0	0,0048	0,0	100,0
31 Prod. de escritório e informática	0,0000	2,9	97,1	0,0001	0,0	100,0	0,0002	1,7	98,3	0,0011	0,0	100,0	0,0005	0,0	100,0
32 Máquinas e materiais elétricos	0,0001	10,3	89,7	0,0004	0,0	100,0	0,0010	0,0	100,0	0,0066	0,1	99,9	0,0026	0,0	100,0
33 Mat. eletrônico e comunicações	0,0001	6,8	93,2	0,0002	0,0	100,0	0,0005	0,0	100,0	0,0033	0,0	100,0	0,0017	0,0	100,0
34 Produtos médico-hospitalar	0,0001	0,1	99,9	0,0002	0,0	100,0	0,0005	0,0	100,0	0,0025	0,0	100,0	0,0012	0,0	100,0
35 Autom., camionetas e utilitários	0,0001	16,0	84,0	0,0005	0,0	100,0	0,0014	0,1	99,9	0,0055	0,1	99,9	0,0027	0,0	100,0
36 Caminhões e ônibus	0,0001	24,3	75,7	0,0004	0,0	100,0	0,0011	0,4	99,6	0,0042	0,0	100,0	0,0019	0,0	100,0
37 Peças e acessórios automotores	0,0001	10,1	89,9	0,0007	0,0	100,0	0,0019	0,1	99,9	0,0083	0,1	99,9	0,0038	0,0	100,0
38 Outros equip. de transporte	0,0001	9,4	90,6	0,0004	0,0	100,0	0,0012	0,1	99,9	0,0042	0,0	100,0	0,0019	0,0	100,0
39 Móveis e indústrias diversas	0,0002	9,6	90,4	0,0005	0,0	100,0	0,0009	1,8	98,2	0,0096	0,8	99,2	0,0063	1,1	98,9

Fonte: Resultados da metodologia.

* R = requerimento total; A (%) = participação do requerimento direto; Q(%) = participação do requerimento indireto.

O realce cinza indica valores acima da média.

exportações para esses destinos tende a gerar um acréscimo de mais de 180 toneladas pelas rodovias brasileiras.

Nas exportações com destino ao Nafta e a União Européia, constata-se que as atividades Outros minerais não-metálicos (25), Fabricação de aço e derivados (26) e Produto de madeira (11) apresentam um requerimento total médio de 0,10. Por outro lado, o setor Defensivos Agrícolas (19) registra um requerimento total de 0,08 nas vendas para o Mercosul. Para esse destino, verifica-se uma concentração de produtos como superfosfato e adubos e fertilizantes, ambos embarcados, sobretudo, pelo porto de Santos e o porto rodo-ferroviário de Foz do Iguaçu (acima de 80%) (MDIC 2011).

Além desses setores, avaliando isoladamente cada um dos destinos das exportações, têm-se outras atividades com peso significativo na demanda do modal rodoviário. Para as exportações com destino ao Nafta também se constata setores como Cimento (24) e Metalurgia de metais não-ferrosos (27) e Outros da Indústria Extrativa (5). Nas exportações para a União Européia, observam-se as atividades Agricultura, silvicultura, florestal (1), Alimentos e Bebidas (6), Produtos do fumo (7) e Álcool (15). Portanto, existe um conjunto maior de atividades que tendem a exercer fortes pesos na demanda do modal rodoviário.

Entretanto, à medida que se analisa as distribuições entre os efeitos diretos e indiretos desses requerimentos totais mais proeminentes, averigua-se que a maioria apresenta um baixo ou moderado poder de multiplicação sobre a demanda rodoviária (Tabela 3). Por exemplo, as atividades Produtos de madeira (11) e Outros minerais não-metálicos (25), mesmo com um requerimento total expressivo, geram um baixo ou moderado poder de multiplicação na demanda rodoviária à medida que vende para o Nafta e para a União Européia (efeito direto acima de 60%).

Apenas quando a atividade Minério de ferro (4) exporta para a China e a União Européia que tende a provocar um alto poder de multiplicação na demanda rodoviária, visto que a participação dos efeitos indiretos são superiores a 70%. Da mesma maneira, também se verifica que o setor Fabricação de aço e derivados (26) apresenta efeito indireto acima de 80%. Assim, esses dois setores, considerando os referidos destinos, tendem a provocar as mais fortes pressões sobre a demanda rodoviária.

Nos requerimentos totais do modal ferroviário constata-se a predominância de setores tradicionais no uso do próprio modal para a realização das suas exportações, como os setores que produzem minério de ferro, aço ou aqueles que produzem cereais e sementes, grãos e frutos oleaginosos para exportação no Brasil. De acordo com a Tabela 4, quando o setor Minério de Ferro (4) exporta para todos os destinos, porém principalmente para a China e União Européia, seus requerimentos totais registram valores acima 5,3. O requerimento total máximo desse setor está associado com as vendas para a China, cujo valor de 9,78 indica que, para cada R\$ 1 milhão adicional nas exportações para esse destino, causa uma ampliação de 9788 toneladas de movimentação nas ferrovias brasileiras. Em 2005, os portos de São Luis, de Vitória e de Sepe-tiba foram os principais locais de embarque dessas exportações e dão acesso para as companhias EFC, EFVM, FCA e MRS.

Com valores inferiores de requerimentos, se verifica que as atividades Outros da indústria extrativa (5) e Fabricação de aço e derivados (26) exibem pesos significativos no modal ferroviário, principalmente, quando exportam para a China, Nafta e União Européia. Os setores Agricultura, silvicultura,

Tabela 3: Requerimento total e suas decomposições - modal rodoviário de transporte*

Setores econômicos	Aladi		China		Mercosul		Nafta		União Européia					
	R	A (%)	R	A (%)	R	A (%)	R	A (%)	R	A (%)				
	Q (%)	Q (%)	Q (%)	Q (%)	Q (%)	Q (%)	Q (%)	Q (%)	Q (%)	Q (%)				
1 Agricultura, silvicultura, florestal	0.0044	45,0	0.0300	69,4	0.0111	32,4	0.0115	27,6	0.0576	68,1	0.0227	3,3	0.0437	81,9
2 Pecuária e pesca	0.0025	0,9	0.0045	0,0	0.0034	4,2	0.0093	2,0	0.0227	3,3	0.0437	81,9	0.04798	30,7
3 Petróleo e gás natural	0.0319	89,0	0.0285	82,5	0.0017	0,5	0.0396	79,5	0.0300	29,5	0.0300	29,5	0.0300	29,5
4 Minério de ferro	0.0064	15,0	0.3324	16,1	0.0270	19,0	0.1809	74,5	0.0300	29,5	0.0300	29,5	0.0300	29,5
5 Outros da indústria extrativa	0.0031	2,8	0.0106	12,6	0.0052	20,5	0.3045	53,6	0.0300	29,5	0.0300	29,5	0.0300	29,5
6 Alimentos e Bebidas	0.0073	55,1	0.0104	16,8	0.0077	34,0	0.0150	42,9	0.0873	59,1	0.0873	59,1	0.0873	59,1
7 Produtos do fumo	0.0053	34,4	0.0217	26,4	0.0091	13,8	0.0171	49,1	0.0543	39,8	0.0543	39,8	0.0543	39,8
8 Têxteis	0.0056	50,8	0.0074	40,7	0.0105	49,3	0.0075	36,6	0.0099	20,9	0.0099	20,9	0.0099	20,9
9 Artigos do vestuário e acessórios	0.0025	11,6	0.0027	0,1	0.0049	17,9	0.0061	44,0	0.0045	9,1	0.0045	9,1	0.0045	9,1
10 Artefatos de couro e calçados	0.0040	20,8	0.0083	45,3	0.0073	17,1	0.0106	25,1	0.0231	22,9	0.0231	22,9	0.0231	22,9
11 Produtos de madeira	0.0145	63,9	0.0239	52,6	0.0157	55,0	0.1936	67,6	0.1150	61,5	0.1150	61,5	0.1150	61,5
12 Celulose e produtos de papel	0.0146	67,2	0.0176	50,4	0.0328	70,1	0.0207	34,4	0.0391	41,0	0.0391	41,0	0.0391	41,0
13 Jornais, revistas, discos	0.0031	1,6	0.0028	0,0	0.0066	1,4	0.0052	1,0	0.0068	0,9	0.0068	0,9	0.0068	0,9
14 Refino de petróleo e coque	0.0165	3,7	0.0145	1,7	0.0089	71,2	0.0355	34,1	0.0314	18,8	0.0314	18,8	0.0314	18,8
15 Álcool	0.0127	78,1	0.0117	0,0	0.0052	1,6	0.0313	74,3	0.0595	52,8	0.0595	52,8	0.0595	52,8
16 Produtos químicos	0.0081	50,6	0.0404	12,9	0.0151	69,5	0.0348	36,9	0.0154	38,1	0.0154	38,1	0.0154	38,1
17 Fabricação de resina e outros	0.0200	74,4	0.0062	50,9	0.0439	77,2	0.0222	22,9	0.0163	38,9	0.0163	38,9	0.0163	38,9
18 Produtos farmacêuticos	0.0023	23,4	0.0013	0,1	0.0037	7,9	0.0051	4,1	0.0049	1,0	0.0049	1,0	0.0049	1,0
19 Defensivos agrícolas	0.0072	40,3	0.0028	0,1	0.0816	81,7	0.0149	15,3	0.0120	0,3	0.0120	0,3	0.0120	0,3
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0.0101	58,3	0.0035	0,4	0.0150	54,0	0.0116	3,3	0.0174	5,2	0.0174	5,2	0.0174	5,2

continua...

Tabela 3: Requerimento total e suas decomposições - modal rodoviário de transporte* (continuação)

Setores econômicos	Aladi		China		Mercosul		Nafta		União Européia			
	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0.0086	53,1	46,9	0.0029	8,1	91,9	0.0164	55,0	45,0	0.0141	1,5	98,5
22 Químicos diversos	0.0093	55,1	44,9	0.0032	12,9	87,1	0.0193	57,6	42,4	0.0231	36,7	63,3
23 Artigos de borracha e plástico	0.0104	37,3	62,7	0.0035	3,4	96,6	0.0187	30,8	69,2	0.0151	24,0	76,0
24 Cimento	0.0490	88,4	11,6	0.0039	0,0	100,0	0.0347	83,1	16,9	0.0871	72,3	27,7
25 Outros minerais não-metálicos	0.0284	77,2	22,8	0.0096	24,9	75,1	0.0378	80,9	19,1	0.1200	65,5	34,5
26 Fabricação de aço e derivados	0.0187	73,2	26,8	0.0402	15,9	84,1	0.0169	57,7	42,3	0.0728	46,0	54,0
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0.0055	46,9	53,1	0.0077	40,8	59,2	0.0219	78,0	22,0	0.0525	52,5	47,5
28 Produtos de metal	0.0074	30,6	69,4	0.0084	0,5	99,5	0.0089	25,0	75,0	0.0230	8,6	91,4
29 Máquinas e equipamentos	0.0104	50,3	49,7	0.0095	4,8	95,2	0.0121	45,1	54,9	0.0296	31,2	68,8
30 Eletrodomésticos	0.0119	39,8	60,2	0.0092	0,0	100,0	0.0169	43,9	56,1	0.0232	7,4	92,6
31 Prod. de escritório e informática	0.0016	15,7	84,3	0.0011	0,4	99,6	0.0026	36,1	63,9	0.0034	3,8	96,2
32 Máquinas e materiais elétricos	0.0069	35,5	64,5	0.0051	4,7	95,3	0.0093	36,1	63,9	0.0167	21,1	78,9
33 Mat. eletrônico e comunicações	0.0036	25,2	74,8	0.0025	1,6	98,4	0.0047	22,1	77,9	0.0091	6,8	93,2
34 Produtos médico-hospitalar	0.0019	2,4	97,6	0.0020	0,0	100,0	0.0029	0,9	99,1	0.0055	0,9	99,1
35 Autom., camionetas e utilitários	0.0114	49,2	50,8	0.0059	0,2	99,8	0.0110	38,2	61,8	0.0216	20,5	79,5
36 Caminhões e ônibus	0.0171	69,2	30,8	0.0048	0,9	99,1	0.0151	60,0	40,0	0.0151	9,6	90,4
37 Peças e acessórios automotores	0.0105	37,6	62,4	0.0088	3,2	96,8	0.0110	33,4	66,6	0.0336	31,5	68,5
38 Outros equip. de transporte	0.0051	19,7	80,3	0.0055	1,7	98,3	0.0054	14,0	86,0	0.0148	13,3	86,7
39 Móveis e indústrias diversas	0.0075	36,0	64,0	0.0053	1,0	99,0	0.0109	25,3	74,7	0.0316	16,3	83,7

Fonte: Resultados da metodologia.

* R = requerimento total; A (%) = participação do requerimento direto; Q(%) = participação do requerimento indireto.

O realce cinza indica valores acima da média.

Tabela 4: Requerimento total e suas decomposições - modal ferroviário de transporte*

Setores econômicos	Aladi			China			Mercosul			Nafta			União Européia		
	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)
	1 Agricultura, silvicultura, florestal	0,0009	33,1	66,9	0,2143	17,6	82,4	0,0029	0,1	99,9	0,0054	1,1	98,9	0,1327	42,7
2 Pecuária e pesca	0,0005	0,3	99,7	0,0326	0,0	100,0	0,0009	0,1	99,9	0,0083	0,1	99,9	0,0305	0,0	100,0
3 Petróleo e gás natural	0,0023	47,9	52,1	0,0941	2,7	97,3	0,0009	0,0	100,0	0,0078	19,5	80,5	0,0361	1,4	98,6
4 Minério de ferro	0,1375	88,8	11,2	9,7888	25,0	75,0	0,3473	83,3	16,7	0,2804	79,8	20,2	5,3776	57,3	42,7
5 Outros da indústria extrativa	0,0104	83,3	16,7	0,2673	22,9	77,1	0,0130	78,5	21,5	0,4921	55,1	44,9	0,2856	64,7	35,3
6 Alimentos e Bebidas	0,0010	25,2	74,8	0,0683	0,5	99,5	0,0014	3,1	96,9	0,0063	12,0	88,0	0,0863	4,1	95,9
7 Produtos do fumo	0,0011	9,8	90,2	0,1258	0,4	99,6	0,0018	0,0	100,0	0,0074	10,3	89,7	0,0883	2,1	97,9
8 Têxteis	0,0005	9,0	91,0	0,0337	0,0	100,0	0,0008	4,0	96,0	0,0025	0,1	99,9	0,0171	0,0	100,0
9 Artigos do vestuário e acessórios	0,0002	1,8	98,2	0,0133	0,0	100,0	0,0004	3,0	97,0	0,0015	4,3	95,7	0,0074	0,0	100,0
10 Artefatos de couro e calçados	0,0008	7,3	92,7	0,0375	1,2	98,8	0,0015	1,7	98,3	0,0059	3,8	96,2	0,0276	1,9	98,1
11 Produtos de madeira	0,0009	6,4	93,6	0,0936	0,2	99,8	0,0023	31,1	68,9	0,0293	5,9	94,1	0,1007	0,9	99,1
12 Celulose e produtos de papel	0,0072	72,9	27,1	0,1104	8,9	91,1	0,0051	58,3	41,7	0,0460	65,8	34,2	0,1453	38,6	61,4
13 Jornais, revistas, discos	0,0011	0,0	100,0	0,0187	0,0	100,0	0,0010	0,4	99,6	0,0073	0,0	100,0	0,0217	0,0	100,0
14 Refino de petróleo e coque	0,0013	1,8	98,2	0,0520	0,1	99,9	0,0014	30,7	69,3	0,0064	9,1	90,9	0,0268	0,3	99,7
15 Álcool	0,0019	59,0	41,0	0,0868	0,0	100,0	0,0014	0,1	99,9	0,0078	33,0	67,0	0,0798	4,1	95,9
16 Produtos químicos	0,0015	22,4	77,6	0,0332	0,1	99,9	0,0030	35,6	64,4	0,0236	1,4	98,6	0,0282	0,7	99,3
17 Fabricação de resina e outros	0,0027	61,2	38,8	0,0322	1,2	98,8	0,0035	37,0	63,0	0,0119	2,6	97,4	0,0224	2,6	97,4
18 Produtos farmacêuticos	0,0005	3,9	96,1	0,0127	0,0	100,0	0,0013	25,1	74,9	0,0037	0,5	99,5	0,0108	0,0	100,0
19 Defensivos agrícolas	0,0042	69,1	30,9	0,0270	0,0	100,0	0,0398	79,6	20,4	0,0085	0,1	99,9	0,0225	0,0	100,0
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0,0010	17,0	83,0	0,0267	0,0	100,0	0,0014	13,8	86,2	0,0067	0,0	100,0	0,0256	0,0	100,0

continua...

Tabela 4: Requerimento total e suas decomposições - modal ferroviário de transporte* (continuação)

Setores econômicos	Aladi		China		Mercosul		Nafta		União Européia						
	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)			
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,0016	27,2	72,8	0,0296	0,1	99,9	0,0025	15,4	84,6	0,0122	0,2	99,8	0,0218	0,1	99,9
22 Químicos diversos	0,0015	32,6	67,4	0,0259	0,0	100,0	0,0024	31,2	68,8	0,0115	1,3	98,7	0,0298	0,9	99,1
23 Artigos de borracha e plástico	0,0016	6,9	93,1	0,0320	0,0	100,0	0,0023	7,7	92,3	0,0088	1,3	98,7	0,0220	0,2	99,8
24 Cimento	0,0052	56,7	43,3	0,0580	0,0	100,0	0,0041	22,7	77,3	0,0257	2,0	98,0	0,0377	0,2	99,8
25 Outros minerais não-metálicos	0,0047	37,6	62,4	0,1645	7,4	92,6	0,0058	15,5	84,5	0,0600	28,4	71,6	0,1417	12,6	87,4
26 Fabricação de aço e derivados	0,0342	52,5	47,5	0,9524	0,8	99,2	0,0372	10,4	89,6	0,1496	62,0	38,0	0,5310	2,4	97,6
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0,0032	13,2	86,8	0,0952	0,0	100,0	0,0063	20,2	79,8	0,0358	5,4	94,6	0,0618	3,4	96,6
28 Produtos de metal	0,0071	5,6	94,4	0,1836	0,0	100,0	0,0077	2,3	97,7	0,0337	1,7	98,3	0,1057	0,3	99,7
29 Máquinas e equipamentos	0,0068	2,7	97,3	0,2045	0,0	100,0	0,0088	7,6	92,4	0,0308	0,0	100,0	0,1167	0,0	100,0
30 Eletrodomésticos	0,0077	7,7	92,3	0,1915	0,0	100,0	0,0092	13,7	86,3	0,0328	0,5	99,5	0,1128	0,1	99,9
31 Prod. de escritório e informática	0,0006	1,3	98,7	0,0161	0,0	100,0	0,0011	29,3	70,7	0,0030	0,0	100,0	0,0096	0,0	100,0
32 Máquinas e materiais elétricos	0,0035	5,3	94,7	0,0912	0,0	100,0	0,0041	7,8	92,2	0,0174	1,9	98,1	0,0537	0,2	99,8
33 Mat. eletrônico e comunicações	0,0014	5,2	94,8	0,0362	0,0	100,0	0,0017	6,6	93,4	0,0073	0,7	99,3	0,0226	0,1	99,9
34 Produtos médico-hospitalar	0,0014	0,1	99,9	0,0381	0,0	100,0	0,0016	0,0	100,0	0,0071	0,0	100,0	0,0229	0,0	100,0
35 Autom., camionetas e utilitários	0,0047	1,3	98,7	0,1244	0,0	100,0	0,0058	9,1	90,9	0,0215	0,0	100,0	0,0728	0,0	100,0
36 Caminhões e ônibus	0,0038	2,2	97,8	0,1004	0,0	100,0	0,0056	19,7	80,3	0,0169	0,0	100,0	0,0579	0,0	100,0
37 Peças e acessórios automotores	0,0069	1,0	99,0	0,1871	0,0	100,0	0,0079	4,0	96,0	0,0324	0,1	99,9	0,1078	0,0	100,0
38 Outros equip. de transporte	0,0041	1,5	98,5	0,1107	0,0	100,0	0,0048	4,5	95,5	0,0184	0,1	99,9	0,0626	0,0	100,0
39 Móveis e indústrias diversas	0,0021	4,7	95,3	0,0585	0,0	100,0	0,0030	3,0	97,0	0,0139	2,5	97,5	0,0446	0,5	99,5

Fonte: Resultados da metodologia.

* R = requerimento total; A (%) = participação do requerimento direto; Q(%) = participação do requerimento indireto.

O realce cinza indica valores acima da média.

florestal (1) e Outros minerais não-metálicos (25) pressionam a demanda ferroviária à medida que exportam para a China e União Européia. Em 2005, observou-se que o setor Agricultura, silvicultura, florestal (1) exportou essencialmente sementes oleaginosos e grãos pelos portos de Santos e Paranaguá (PR) (acima de 70% do total) com acesso as companhias MRS, FERROBAN, FERRONORTE e ALL.

Para as exportações destinadas à China, existem mais cinco setores que registram requerimentos significativos: Produtos do fumo (7), Produtos de metal (28), Máquinas e equipamentos (29), Eletrodomésticos (30) e Peças e acessórios automotores (37).

Grande parcela do requerimento total do Minério de ferro (4) para as exportações com destino a China se deve aos efeitos indiretos, cerca de 75%. Já para os demais destinos constata-se certa predominância dos efeitos diretos. Assim, as interações entre esse setor com os demais do sistema produtivo provocam acréscimos na demanda ferroviária quando exporta para a China, cujas interações são refletidas nos efeitos indiretos. Vale destacar que tal resultado estaria oculto numa análise direta do Apêndice [Apêndice A](#).

De forma similar, constata-se que as atividades Agricultura, silvicultura, florestal (1), Produtos do fumo (7), Produtos de metal (28), Máquinas e equipamentos (29), Eletrodomésticos (30) e Peças e acessórios automotores (37) apresentam participações de efeito indireto acima dos 82% para as exportações para a China. Os setores Outros minerais não-metálicos (25), Fabricação de aço e derivados (26) também revelam alto poder de multiplicação sobre a demanda ferroviária nas exportações para a China e União Européia. Portanto, todos esses setores e o setor Minério de Ferro (1) são aqueles que tendem a exercer as mais fortes pressões no modal ferroviário, em virtude da combinação: requerimento total significativo e alto poder de multiplicação de demanda.

Como a demanda está sendo avaliada pelas toneladas transportadas para as exportações, notoriamente os setores que mais demandam o modal ferroviário também serão aqueles que mais demandarão o modal marítimo. A Tabela 5 revela essas similaridades e os requerimentos do modal marítimo. De acordo com a Tabela 5, o setor Minério de Ferro (4) é o setor que mais pesa sobre a demanda marítima, com destaque para exportações embarcadas a China (10,15) e a União Européia (5,820).

Em patamares menores nesses dois destinos, atividades como Agricultura, silvicultura, florestal (1), Produtos do fumo (7) e Outros da indústria extrativa (5) se destacam. Esses três setores juntos apresentam um requerimento total médio de 0,198, cujo valor indica que, diante de uma variação positiva de R\$ 1 milhão das exportações para a China ou a União Européia, provoca um acréscimo de 198 toneladas via transporte marítimo. Em 2005, as exportações de Minério de Ferro (4) foram majoritariamente embarcadas no porto de Sepetiba (RJ) (à China), do Rio de Janeiro (ao Nafta) e de São Luis (MA) (União Européia).

Por outro lado, estendendo a análise para as exportações destinadas ao Nafta, averigua-se que Outros minerais não-metálicos (25) e Fabricação de aço e derivados (26) registram também pesos acima da média sobre a demanda das navegações marítimas. Ademais, considerando somente os requerimentos totais com destino a União Européia, têm-se mais dois setores representativos, a saber: Alimentos e Bebidas (6) e Celulose e produtos de papel (12). Para as exportações com destino a China, as atividades Produto de metal (28), Máqui-

Tabela 5: Requerimento total e suas decomposições - modal marítimo de transporte*

Setores econômicos	Aladi			China			Mercosul			Nafta			União Européia		
	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)
	1 Agricultura, silvicultura, florestal	0,0028	23,8	76,2	0,2451	24,0	76,0	0,0030	4,2	95,8	0,0111	26,8	73,2	0,1896	51,1
2 Pecuária e pesca	0,0019	0,4	99,6	0,0373	0,0	100,0	0,0011	0,1	99,9	0,0070	1,4	98,6	0,0513	1,4	98,6
3 Petróleo e gás natural	0,0332	88,8	11,2	0,1230	21,2	78,8	0,0012	0,0	100,0	0,0455	72,7	27,3	0,0792	45,7	54,3
4 Minério de ferro	0,1426	86,6	13,4	10,1503	24,7	75,3	0,2612	82,9	17,1	0,4405	81,8	18,2	5,8203	55,3	44,7
5 Outros da indústria extrativa	0,0092	60,5	39,5	0,2787	22,5	77,5	0,0036	22,1	77,9	0,0680	29,9	70,1	0,1842	39,6	60,4
6 Alimentos e Bebidas	0,0050	50,1	49,9	0,0791	2,8	97,2	0,0016	4,6	95,4	0,0169	42,6	57,4	0,1732	32,2	67,8
7 Produtos do fumo	0,0038	34,8	65,2	0,1484	4,4	95,6	0,0019	0,2	99,8	0,0210	45,3	54,7	0,1430	17,1	82,9
8 Têxteis	0,0034	46,7	53,3	0,0412	7,3	92,7	0,0029	43,9	56,1	0,0080	33,9	66,1	0,0266	7,7	92,3
9 Artigos do vestuário e acessórios	0,0015	8,0	92,0	0,0161	0,0	100,0	0,0014	16,8	83,2	0,0066	39,8	60,2	0,0116	2,8	97,2
10 Artefatos de couro e calçados	0,0030	19,0	81,0	0,0460	9,1	90,9	0,0020	12,7	87,3	0,0121	20,7	79,3	0,0499	11,3	88,7
11 Produtos de madeira	0,0094	58,8	41,2	0,1193	11,6	88,4	0,0017	1,6	98,4	0,2271	66,9	33,1	0,2255	35,6	64,4
12 Celulose e produtos de papel	0,0106	63,5	36,5	0,1292	15,0	85,0	0,0031	25,5	74,5	0,0589	63,8	36,2	0,1820	39,3	60,7
13 Jornais, revistas, discos	0,0022	1,2	98,8	0,0216	0,0	100,0	0,0012	0,8	99,2	0,0103	0,4	99,6	0,0280	0,2	99,8
14 Refino de petróleo e coque	0,0168	1,3	98,7	0,0667	0,4	99,6	0,0085	76,0	24,0	0,0401	31,7	68,3	0,0577	10,4	89,6
15 Álcool	0,0131	83,0	17,0	0,0988	0,0	100,0	0,0016	0,0	100,0	0,0361	71,8	28,2	0,1388	25,0	75,0
16 Produtos químicos	0,0072	41,7	58,3	0,0373	1,5	98,5	0,0097	67,1	32,9	0,0306	47,5	52,5	0,0387	15,9	84,1
17 Fabricação de resina e outros	0,0102	58,0	42,0	0,0389	10,0	90,0	0,0106	50,4	49,6	0,0216	25,9	74,1	0,0371	20,6	79,4
18 Produtos farmacêuticos	0,0017	11,8	88,2	0,0140	0,0	100,0	0,0012	5,9	94,1	0,0065	3,1	96,9	0,0154	0,2	99,8
19 Defensivos agrícolas	0,0067	40,8	59,2	0,0299	0,0	100,0	0,0200	65,5	34,5	0,0165	14,0	86,0	0,0335	0,1	99,9
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0,0059	45,2	54,8	0,0304	0,1	99,9	0,0035	35,2	64,8	0,0133	2,8	97,2	0,0423	2,1	97,9

continua...

Tabela 5: Requerimento total e suas decomposições - modal marítimo de transporte* (continuação)

Setores econômicos	Aladi		China		Mercosul		Nafta		União Européia						
	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)	R	A (%)	Q (%)			
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,0046	22,6	77,4	0,0327	0,8	99,2	0,0038	14,6	85,4	0,0133	1,6	98,4	0,0293	0,6	99,4
22 Químicos diversos	0,0066	52,9	47,1	0,0293	1,5	98,5	0,0059	50,4	49,6	0,0250	39,5	60,5	0,0536	29,3	70,7
23 Artigos de borracha e plástico	0,0067	31,6	68,4	0,0358	0,4	99,6	0,0051	16,6	83,4	0,0181	21,2	78,8	0,0306	3,6	96,4
24 Cimento	0,0049	0,5	99,5	0,0621	0,0	100,0	0,0049	27,4	72,6	0,1090	72,0	28,0	0,0453	0,8	99,2
25 Outros minerais não-metálicos	0,0241	77,2	22,8	0,1745	8,3	91,7	0,0070	34,8	65,2	0,1438	71,8	28,2	0,2091	33,4	66,6
26 Fabricação de aço e derivados	0,0482	59,1	40,9	0,9954	1,4	98,6	0,0330	18,8	81,2	0,2072	61,4	38,6	0,5896	4,3	95,7
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0,0072	35,3	64,7	0,1052	4,8	95,2	0,0265	79,0	21,0	0,0615	59,0	41,0	0,0766	16,4	83,6
28 Produtos de metal	0,0112	10,0	90,0	0,1927	0,0	100,0	0,0085	4,2	95,8	0,0478	5,3	94,7	0,1194	0,7	99,3
29 Máquinas e equipamentos	0,0134	24,2	75,8	0,2148	0,2	99,8	0,0091	3,6	96,4	0,0535	16,8	83,2	0,1336	2,0	98,0
30 Eletrodomésticos	0,0144	19,3	80,7	0,2014	0,0	100,0	0,0106	24,0	76,0	0,0504	3,7	96,3	0,1313	1,8	98,2
31 Prod. de escritório e informática	0,0016	6,2	93,8	0,0173	0,0	100,0	0,0021	52,1	47,9	0,0055	1,3	98,7	0,0118	0,1	99,9
32 Máquinas e materiais elétricos	0,0076	18,7	81,3	0,0966	0,3	99,7	0,0049	10,8	89,2	0,0285	13,1	86,9	0,0636	2,4	97,6
33 Mat. eletrônico e comunicações	0,0036	15,6	84,4	0,0389	0,1	99,9	0,0024	10,1	89,9	0,0141	3,6	96,4	0,0285	0,9	99,1
34 Produtos médico-hospitalar	0,0026	1,2	98,8	0,0402	0,0	100,0	0,0019	0,3	99,7	0,0107	0,3	99,7	0,0268	0,2	99,8
35 Autom., camionetas e utilitários	0,0140	39,3	60,7	0,1306	0,0	100,0	0,0088	37,9	62,1	0,0389	11,4	88,6	0,0857	2,6	97,4
36 Caminhões e ônibus	0,0107	34,4	65,6	0,1055	0,0	100,0	0,0119	58,6	41,4	0,0288	5,0	95,0	0,0675	1,7	98,3
37 Peças e acessórios automotores	0,0142	20,7	79,3	0,1965	0,1	99,9	0,0076	1,1	98,9	0,0592	17,3	82,7	0,1249	2,1	97,9
38 Outros equip. de transporte	0,0077	10,6	89,4	0,1165	0,1	99,9	0,0053	4,5	95,5	0,0300	6,3	93,7	0,0719	0,5	99,5
39 Móveis e indústrias diversas	0,0055	15,5	84,5	0,0642	0,1	99,9	0,0033	3,2	96,8	0,0417	13,3	86,7	0,0678	7,8	92,2

Fonte: Resultados da metodologia.

* R = requerimento total; A (%) = participação do requerimento direto; Q(%) = participação do requerimento indireto. O realce cinza indica valores acima da média.

nas e equipamentos (29), Eletrodomésticos (30) e Peças e acessórios automotores (37) também exercem fortes pesos na demanda marítima.

Em todas essas atividades, a concentração de demanda sobre o modal marítimo se deve, por um lado, ao volume de carga transportada e por este modal ser o único capaz de transportar mercadorias, em larga escala, em longo curso e a um custo menor além das fronteiras da América do Sul (Ferreira 1989, Betarelli-Junior 2007).

Nas decomposições em efeitos direto e indireto, de acordo com a Tabela 5, observa-se que o setor Minério de Ferro (4), embora seja proeminente nos requerimentos totais em todos os destinos, exerce um alto poder de multiplicação sobre a demanda marítima quando suas mercadorias são vendidas para a China (efeito direto abaixo de 25%). Isso também vale para a Agricultura, silvicultura, exploração florestal (1), Outros da indústria extrativa (5), Outros minerais não-metálicos (25), Fabricação de aço e derivados (26), Produto de metal (28), Máquinas e equipamentos (29), Eletrodomésticos (30) e Peças e acessórios automotores (37).

Também se verifica que as atividades Produtos do fumo (7), Outros minerais não-metálicos (25) e Fabricação de aço e derivados (26) registram alto poder de multiplicação de demanda quando exportam para a China e a União Européia. Nestes destinos, tais setores tendem a produzir as mais fortes presenças sobre o modal marítimo.

4.2 Índices R-H, estatísticas de variabilidade e campo de Influência

A análise dos índices R-H permite identificar as influências dos encadeamentos (para trás e para frente) que se destacam nas interdependências setoriais existentes e classificar a atividade como setor-chave no sistema produtivo. Essa análise é reforçada pelas estatísticas de variabilidade, uma vez que o efeito de encadeamento da atividade produtiva, embora seja acima da média, pode não estimular muitos setores (Tabela 6).

Os resultados da Tabela 6 devem ser compreendidos como as repercussões das exportações sobre as interações entre a estrutura produtiva brasileira e os modais de transporte para cada destino. Nota-se que a atividade Minério de Ferro (4) é um setor-chave para as exportações com destino a China e o Mercosul. Para os demais destinos, observa-se que ele provoca somente um efeito de encadeamento para trás acima da média ($U_j > 1$) na estrutura produtiva de forma que atinge um grande número de setores (V_{*j} é baixo – realce cinza). As exportações para a China registram que a interdependência dessa atividade com os demais setores é bem distribuída (V_{i*} e V_{*j} abaixo da média).

Verifica-se também que a atividade Fabricação de aço e derivados (26) classifica-se como setor-chave para a maioria dos destinos das exportações. Apenas para as vendas destinadas ao Mercosul que esse setor revela fortes efeitos de encadeamento para frente ($U_i > 1$). Nas exportações destinadas para a China, Nafta e União Européia, averigua-se que esse setor apresenta interações bem distribuídas com as demais atividades produtivas (V_{i*} e V_{*j} abaixo da média – realce cinza).

Outras atividades são também classificadas como setor-chave, contudo para certos destinos das exportações. Esse é o caso para Alimentos e bebidas (6) nos destinos Aladi, Mercosul e União Européia; para Peças e Acessórios automotores (37) nos destinos Aladi, Mercosul e Nafta; para Refino de Petróleo (14) e Fabricação de resinas e outros (17) nos destinos Aladi e Mercosul; para Ou-

tros da indústria extrativa (5) no destino Nafta; e Defensivos Agrícolas (19) no destino Mercosul.

A despeito dos modais de transporte, os resultados da Tabela 6 revelam que o modal marítimo (43) é classificado como modal-chave (MC) para as exportações brasileiras destinadas a China, ao Nafta e a União Européia, pois os índices U_j e U_i são superiores a uma unidade. Entretanto, somente a interdependência desse modal nas vendas embarcadas para o Nafta é bem distribuída (V_{i*} e V_{*j} baixo).

Por outro lado, o modal rodoviário (44) e o aéreo (40) exibem um significativo poder de dispersão ($U_j > 1$) em quase todos os destinos das exportações, exceto no caso da China. Todavia, somente o modal rodoviário (44) apresenta uma interdependência bem distribuída com o sistema produtivo quando se leva em conta as vendas para ao Mercosul, Nafta e União Européia. Em especial para as exportações ao Nafta, nota-se que esse modal é classificado como modal-chave. Tal observação também se estende para o modal fluvial.

O modal ferroviário, embora não esteja classificado como modal-chave nas exportações dos referidos destinos, revela importantes efeitos de encadeamentos para trás ou para frente. Nos destinos fronteiriços ao Brasil, o modal ferroviário apresenta um significativo efeito de encadeamento para trás ($U_j > 1$) e atinge um grande número de setores. Para o Mercosul as interdependências ferroviárias são bem distribuídas no sistema produtivo (ambos V_{i*} e V_{*j} baixo) e, para as exportações destinadas a China e a União Européia, os efeitos de encadeamentos para frente estão acima da média, apontando que a oferta ferroviária exibe uma grande dependência das exportações para esses destinos.

Como os resultados da Tabela 6 não indicam quais são os elos mais importantes na economia, utiliza-se a abordagem do campo de influência. A Figura 1 ilustra os 100 coeficientes tecnológicos com maior campo de influência das respectivas atividades setoriais. Pela ótica das compras, observa-se um número maior de setores que exercem influências sobre a demanda rodoviária e hidroviária quando exportam para o Mercosul. Essa melhor distribuição também se verifica para Minério de Ferro (4), Fabricação de aço e derivados (26), Produtos químicos (16) e Peças e acessórios automotores (37).

Nas exportações para o Nafta, a compra da atividade Outros da indústria extrativa (5) exerce as maiores influências no sistema produtivo em todos os modais de transporte. Dessas influências têm-se os maiores efeitos sobre a demanda hidroviária. Por outro lado, verifica-se que, pela ótica de venda, o setor Minério de Ferro (4) exerce maiores impactos nos demais setores e nos modais rodoviário (44), ferroviário (41), fluvial (42) e marítimo (43), ambas relacionadas às repercussões das exportações para a União Européia e China.

Por fim, se constata, pela ótica das compras, as influências do setor Agricultura, silvicultura, florestal (1) sobre um grande número de atividades econômicas e em todos os modais de transporte nas exportações ao Aladi. No que tange aos modais, verifica-se impactos maiores no modal ferroviário e marítimo. Essa observação denota a importância deste modal para o transporte de cereais e sementes, grãos e frutos oleaginosos para exportação.

Não diferente, verifica-se que o setor Minério de Ferro (S4) exerce forte influência no modal ferroviário nos destinos Aladi, China, Nafta e União Européia. Tal assertiva se deve à necessidade do modal ferroviário até os locais de embarque ao exterior.

Tabela 6: Resultados dos índices de encadeamento e dos graus de ligações dos setores econômicos.

Setores econômicos	Aladi					China				
	U_j	U_i	Classe	V_{*j}	V_{i*}	U_j	U_i	Classe	V_{*j}	V_{i*}
1 Agricultura, silv., flor.	0,83	2,20	F	6,22	1,69	0,77	2,90	F	9,98	0,75
2 Pecuária e pesca	0,93	0,90	-	4,35	4,51	0,58	1,19	F	5,73	2,17
3 Petróleo e gás natural	0,79	1,39	F	5,26	2,70	0,55	1,43	F	6,45	1,65
4 Minério de ferro	1,16	0,82	B	3,45	4,94	12,04	2,10	SC	1,09	14,80
5 Outros ind. extrativa	0,86	0,87	-	4,49	4,44	0,80	0,72	-	3,01	3,18
6 Alimentos e Bebidas	1,11	1,51	SC	4,28	3,01	0,73	1,20	F	4,32	2,34
7 Produtos do fumo	1,09	0,58	B	3,55	7,12	0,80	0,58	-	2,98	4,33
8 Têxteis	0,87	1,14	F	5,35	3,86	0,55	0,83	-	5,09	3,41
9 Art. do vest. e aces.	0,87	0,56	-	4,21	7,08	0,52	0,32	-	4,08	8,25
10 Art. couro e calçados	1,05	0,76	B	4,50	6,22	0,66	0,67	-	4,33	4,43
11 Produtos de madeira	0,99	0,88	-	4,72	5,33	0,70	0,69	-	3,97	4,18
12 Celul. e prod. papel	0,98	1,26	F	4,44	3,42	0,70	1,00	-	4,10	2,65
13 Jornais, rev., discos	0,78	0,64	-	4,76	5,96	0,48	0,40	-	4,56	6,51
14 Refino petr. e coque	1,07	1,75	SC	3,89	2,50	0,67	1,29	F	4,10	2,15
15 Álcool	0,98	0,70	-	3,72	5,46	0,66	0,42	-	3,21	5,75
16 Produtos químicos	0,89	2,40	F	5,03	1,61	0,55	1,74	F	5,80	1,46
17 Fab. resina e outros	1,05	1,36	SC	3,65	2,91	0,63	0,82	-	3,60	3,17
18 Prod. farmacêuticos	0,70	0,67	-	5,18	5,56	0,42	0,37	-	5,00	6,79
19 Defensivos agrícolas	0,98	0,86	-	4,02	4,65	0,59	0,58	-	3,93	4,57
20 Perf., higiene e limp.	0,96	0,66	-	3,95	5,77	0,58	0,37	-	3,82	6,83
21 Tintas...	0,90	0,66	-	4,05	5,60	0,55	0,38	-	3,86	6,57
22 Químicos diversos	0,88	0,91	-	4,16	4,09	0,53	0,54	-	4,02	4,63
23 Art. borracha e plást.	1,00	1,36	F	3,80	2,82	0,60	0,79	-	3,66	3,23
24 Cimento	0,89	0,63	-	4,26	6,08	0,53	0,38	-	4,10	6,58
25 Outros min. não-met.	0,92	0,78	-	4,13	4,92	0,69	0,85	-	4,50	2,76
26 Fab. aço e derivados	1,01	2,25	SC	4,69	1,81	1,64	1,68	SC	2,24	1,81
27 Met. met. não-ferrosos	0,82	0,95	-	4,59	4,00	0,59	0,64	-	3,81	3,82
28 Produtos de metal	0,92	1,50	F	4,20	2,57	0,74	0,98	-	3,19	2,42
29 Máquinas e equip.	0,97	1,30	F	3,86	2,86	0,79	0,80	-	2,95	2,85
30 Eletrodomésticos	1,04	0,61	B	3,60	6,19	0,81	0,33	-	2,75	7,05
31 Prod. escrit. e inform.	0,74	0,59	-	4,95	6,35	0,44	0,33	-	4,77	7,87
32 Máq. e mat. elétr.	0,90	1,07	F	4,42	3,67	0,62	0,62	-	3,74	4,09
33 Mat. eletrôn. e com.	0,83	0,97	-	5,03	3,97	0,52	0,50	-	4,43	5,20
34 Prod. médico-hosp.	0,73	0,64	-	5,14	5,95	0,47	0,44	-	4,81	5,81
35 Aut., camion. e util.	1,07	0,79	B	3,59	4,92	0,75	0,36	-	2,98	6,76
36 Caminhões e ônibus	1,00	0,86	B	3,94	4,55	0,68	0,35	-	3,33	7,14
37 Peças e aces. aut.	1,07	1,34	SC	4,46	3,41	0,82	0,82	-	3,42	3,37
38 Outros eq. transp.	0,96	0,74	-	4,70	6,10	0,68	0,43	-	3,88	6,62
39 Móveis e ind. div.	0,91	0,64	-	4,05	5,76	0,59	0,39	-	3,63	6,26
40 Aeroportuário	1,39	0,55	B	2,68	7,34	0,90	0,32	-	2,44	7,98
41 Ferroviário	1,53	0,72	B	2,47	5,44	0,32	5,64	F	68,45	0,32
42 Hidroviário	1,48	0,56	B	2,54	7,92	1,01	0,34	B	2,21	9,16
43 Marítimo	1,54	0,85	B	2,44	4,43	3,89	5,91	MC	5,79	1,51
44 Rodoviário	1,54	0,80	B	2,42	4,74	0,90	0,57	-	2,47	5,59

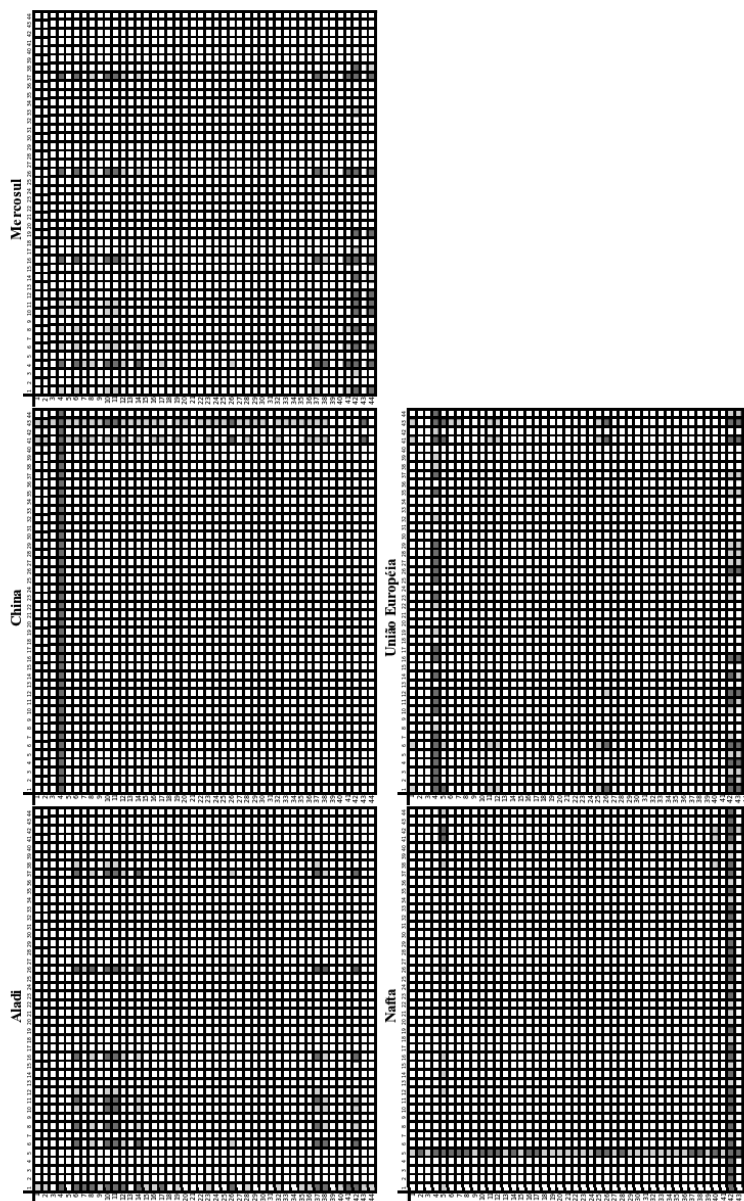
continua...

Tabela 6: Resultados dos índices de encadeamento e dos graus de ligações dos setores econômicos. (continuação)

S. ec.	Mercosul					Nafta					União Européia				
	U_j	U_i	Clas.	V_{*j}	V_{i*}	U_j	U_i	Clas.	V_{*j}	V_{i*}	U_j	U_i	Clas.	V_{*j}	V_{i*}
1	0,81	1,82	F	5,41	2,00	0,73	1,65	F	5,29	1,96	0,87	2,62	F	6,20	0,96
2	0,90	0,85	-	4,34	4,62	0,82	0,74	-	4,16	4,73	0,72	0,86	-	4,00	3,30
3	0,67	1,33	F	5,97	2,76	0,70	1,25	F	5,05	2,57	0,61	1,13	F	4,85	2,35
4	1,75	1,23	SC	2,71	3,48	1,46	0,72	B	2,40	5,21	8,89	0,97	B	1,02	21,08
5	0,83	0,93	-	4,51	4,03	2,63	1,97	SC	2,69	3,26	1,01	0,74	B	2,69	3,60
6	1,07	1,34	SC	4,19	3,30	0,98	1,10	F	4,00	3,57	1,04	2,07	SC	5,19	1,48
7	1,05	0,56	B	3,54	7,19	0,97	0,50	-	3,39	7,06	0,97	0,52	-	2,75	5,46
8	0,85	1,15	F	5,31	3,71	0,75	0,99	-	5,26	3,81	0,62	0,80	-	5,05	3,90
9	0,85	0,55	-	4,19	7,03	0,75	0,49	-	4,13	7,05	0,61	0,39	-	4,10	7,39
10	1,02	0,73	B	4,48	6,31	0,92	0,70	-	4,35	5,74	0,79	0,67	-	4,08	4,94
11	0,95	0,86	-	4,76	5,31	1,42	0,88	B	2,88	4,64	1,06	0,88	B	3,10	3,65
12	0,96	1,34	F	4,43	3,11	0,93	1,11	F	3,98	3,29	0,93	1,22	F	3,47	2,40
13	0,76	0,63	-	4,74	5,88	0,68	0,55	-	4,63	6,00	0,57	0,45	-	4,43	6,09
14	1,01	1,78	SC	4,00	2,39	0,96	1,65	F	3,71	2,26	0,79	1,40	F	3,78	2,20
15	0,92	0,70	-	3,83	5,32	0,89	0,60	-	3,49	5,49	0,87	0,51	-	2,86	5,16
16	0,88	2,51	F	5,04	1,48	0,88	2,02	F	4,28	1,63	0,66	1,91	F	5,06	1,43
17	1,05	1,34	SC	3,52	2,87	0,93	1,08	F	3,46	3,17	0,74	0,91	-	3,49	3,12
18	0,68	0,63	-	5,14	5,70	0,61	0,51	-	5,04	6,24	0,50	0,44	-	4,94	6,20
19	1,15	1,21	SC	3,63	3,17	0,87	0,68	-	3,87	5,05	0,71	0,63	-	3,80	4,53
20	0,93	0,64	-	3,94	5,76	0,84	0,54	-	3,86	6,10	0,71	0,44	-	3,66	6,20
21	0,88	0,62	-	3,99	5,70	0,81	0,54	-	3,83	5,84	0,65	0,44	-	3,83	6,05
22	0,87	0,91	-	4,09	3,96	0,81	0,77	-	3,83	4,14	0,68	0,66	-	3,70	4,03
23	0,97	1,33	F	3,75	2,78	0,88	1,22	F	3,66	2,68	0,71	1,00	F	3,67	2,74
24	0,84	0,60	-	4,35	6,15	0,99	0,53	-	3,28	6,10	0,61	0,42	-	4,18	6,44
25	0,88	0,75	-	4,16	4,95	1,15	0,69	B	2,83	4,69	0,94	0,62	-	2,78	4,18
26	0,97	2,16	F	4,57	1,81	1,17	2,07	SC	3,37	1,72	1,44	1,69	SC	2,30	1,79
27	0,86	0,94	-	4,26	3,89	0,90	0,97	-	3,57	3,31	0,67	0,81	-	3,93	3,30
28	0,90	1,45	F	4,18	2,58	0,87	1,34	F	3,78	2,47	0,78	1,11	F	3,43	2,41
29	0,94	1,13	F	3,81	3,18	0,92	1,08	F	3,44	2,94	0,83	0,88	-	3,13	2,95
30	1,02	0,58	B	3,58	6,34	0,96	0,48	-	3,34	6,70	0,87	0,40	-	2,96	6,55
31	0,71	0,60	-	4,92	6,05	0,63	0,48	-	4,88	6,74	0,51	0,38	-	4,81	7,15
32	0,87	1,03	F	4,42	3,73	0,81	0,89	-	4,13	3,82	0,69	0,72	-	3,91	3,88
33	0,81	1,07	F	5,51	3,48	0,73	0,67	-	4,50	5,02	0,60	0,54	-	4,40	5,17
34	0,71	0,60	-	5,13	6,18	0,64	0,53	-	4,98	6,24	0,53	0,44	-	4,80	6,31
35	1,03	0,81	B	3,61	4,59	0,96	0,62	-	3,34	5,38	0,83	0,59	-	3,19	4,65
36	0,97	0,75	-	3,85	5,08	0,88	0,55	-	3,72	6,19	0,75	0,46	-	3,50	6,10
37	1,03	1,30	SC	4,47	3,41	1,01	1,15	SC	3,99	3,42	0,88	1,04	F	3,75	3,03
38	0,92	0,71	-	4,70	6,19	0,86	2,99	F	7,73	1,19	0,74	1,79	F	6,13	1,67
39	0,88	0,61	-	4,03	5,89	0,86	0,56	-	3,62	5,61	0,71	0,49	-	3,51	5,34
40	1,34	0,53	B	2,69	8,08	1,31	0,47	B	2,45	7,49	1,10	0,37	B	2,34	7,13
41	1,55	0,96	B	2,47	4,06	0,46	1,00	-	7,13	3,18	0,37	3,75	F	36,98	0,60
42	1,93	0,65	B	2,03	6,85	2,88	1,33	MC	1,97	5,43	1,39	0,58	B	1,94	4,95
43	1,52	0,90	B	2,46	4,04	1,46	1,54	MC	2,42	2,11	1,96	4,29	MC	7,57	0,88
44	1,49	0,90	B	2,40	3,99	1,33	1,79	MC	3,21	2,48	1,11	0,99	B	2,41	3,85

Fonte: Resultados da metodologia.

Figura 1: Os 100 coeficientes tecnológicos com maior campo de influência*



Fonte: resultados da metodologia

* Realce cinza mais escuro representa os 50 maiores, enquanto os restantes situam-se entre 51 a 100 maiores (cinza claro).

5 Conclusão

O trabalho buscou identificar e analisar as repercussões das exportações por vários destinos sobre as interdependências e encadeamentos entre os setores econômicos com os modais rodoviário, ferroviário, fluvial, aéreo e marítimo para a economia brasileira. Para tanto, primeiramente foi construída uma matriz híbrida para 2005, incorporando como setores, os referidos modais de transporte. Em seguida, com essa matriz, foram calculados os coeficientes de requerimentos (diretos, indiretos e totais), os índices de Rasmussen-Hirschman, as estatísticas de variabilidade e o campo de influência.

Os principais resultados apontam que a atividade Minério de ferro (4) tende a exercer as mais fortes pressões e influências sobre a demanda de todos os modais à medida que exporta para a China. No caso do modal fluvial e rodoviário isso se estende para as exportações destinadas a União Européia. Esse setor foi classificado como setor-chave frente às repercussões das exportações embarcadas para a China e Mercosul e, nos demais destinos, revelou-se um efeito de encadeamento para trás significativo.

De forma secundária, observa-se que o setor Fabricação de aço e derivados (26) impacta e exerce fortes pressões na demanda rodoviária (União Européia), ferroviária (China e União Européia) e marítima (China e União Européia). Exceto para as exportações destinadas ao Mercosul, tal atividade foi classificada como setor-chave e apresenta interações bem distribuídas com a demais atividades produtivas.

A despeito dos modais de transporte, o modal marítimo foi classificado como modal-chave (MC) para as exportações destinadas a China, ao Nafta e a União Européia. Para as exportações ao Nafta, observou-se que os modais rodoviário e fluvial também foram qualificados como modal-chave. O modal rodoviário mostrou uma interdependência bem distribuída com o sistema produtivo quando se leva em conta as exportações destinadas ao Mercosul, Nafta e União Européia. Isso parece ser reflexo da concentração deste modal na matriz de transporte brasileira. Por outro lado, o modal ferroviário apresentou fortes encadeamentos para frente ou para trás que atingem um significativo número de setores no sistema produtivo. Esses resultados parecem evidenciar que as exportações para o Aladi e Mercosul são dependentes desse modal ($U_j > 1$), ao passo que a oferta desse modal é fortemente dependente das exportações destinadas a China e a União Européia ($U_i > 1$).

Portanto, dentre suas contribuições, esse trabalho fornece informações de demanda dos modais de transporte e de encadeamentos setoriais existentes na economia objetivando subsidiar as decisões dos planejadores públicos na elaboração de políticas setoriais de exportação. Ademais, também indica os modais-chaves das exportações no Brasil.

Apêndice A

Tabela A.1: Peso estimado por cada modal em cada destino das exportações (mil toneladas)

Setores/modais de transporte	Aladi (menos mercosul)				
	M1	M2	M3	M4	M5
1 Agricultura, silv., florestal	0,1	37,5	228,6	82,7	241,7
2 Pecuária e pesca	1,1	0,1	0,0	0,5	1,6
3 Petróleo e gás natural	0,0	78,3	4,2	2101,5	2019,1
4 Minério de ferro	0,0	2876,3	10,6	2909,6	22,7
5 Outros da indústria extrativa	0,0	105,7	39,8	67,3	1,1
6 Alimentos e Bebidas	1,5	63,9	116,8	644,0	1029,8
7 Produtos do fumo	0,0	1,0	0,6	12,5	17,5
8 Têxteis	1,8	1,4	0,8	54,3	95,9
9 Artigos do vestuário e acessórios	1,0	0,1	0,0	3,4	8,0
10 Artefatos de couro e calçados	2,2	1,4	0,5	13,5	19,8
11 Produtos de madeira	0,0	1,2	6,3	108,5	182,1
12 Celulose e produtos de papel	1,2	196,2	12,6	251,8	369,2
13 Jornais, revistas, discos	0,2	0,0	0,0	0,8	1,4
14 Refino de petróleo e coque	0,0	3,0	4,3	27,5	75,3
15 Álcool	0,0	14,0	0,2	134,0	121,9
16 Produtos químicos	0,5	19,9	2,3	183,3	250,7
17 Fabricação de resina e outros	0,8	39,1	18,9	142,0	356,5
18 Produtos farmacêuticos	2,5	0,6	0,0	5,6	14,6
19 Defensivos agrícolas	0,0	33,9	1,1	31,9	34,2
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0,8	3,1	3,0	46,7	103,4
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,2	3,6	0,2	8,8	38,6
22 Químicos diversos	1,4	6,5	1,4	45,3	66,5
23 Artigos de borracha e plástico	1,9	5,4	8,9	102,3	186,3
24 Cimento	0,0	19,8	6,2	0,2	289,1
25 Outros minerais não-metálicos	1,2	45,6	1,6	475,6	560,1
26 Fabricação de aço e derivados	0,3	1321,2	0,9	2093,4	1008,7
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0,2	10,5	10,6	64,4	65,1
28 Produtos de metal	1,2	20,9	1,2	59,2	119,2
29 Máquinas e equipamentos	5,3	11,1	0,9	196,4	316,9
30 Eletrodomésticos	0,2	5,7	0,1	26,5	45,4
31 Prod. de escritório e informática	1,8	0,1	0,0	1,2	2,9
32 Máquinas e materiais elétricos	1,8	5,7	0,4	43,4	74,9
33 Mat. eletrônico e comunicações	5,7	2,7	0,2	20,8	33,5
34 Produtos médico-hospitalar	0,1	0,0	0,0	0,3	0,5
35 Autom., camionetas e utilitários	0,1	3,1	1,1	291,3	296,6
36 Caminhões e ônibus	0,0	1,6	0,6	72,2	233,5
37 Peças e acessórios automotores	2,2	4,0	0,7	164,2	221,5
38 Outros equip. de transporte	0,1	1,5	0,2	19,9	24,9
39 Móveis e indústrias diversas	1,1	3,3	0,7	28,3	88,5

continua...

Tabela A.1: Peso estimado por cada modal em cada destino das exportações (mil toneladas, *continuação*)

Setores/modais de transporte	China				
	M1	M2	M3	M4	M5
1 Agricultura, silv., florestal	0,0	4628,6	34,9	7216,7	2553,2
2 Pecuária e pesca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
3 Petróleo e gás natural	0,0	183,8	0,0	1859,4	1675,6
4 Minério de ferro	0,0	57 642,9	159,1	59 061,7	1259,7
5 Outros da indústria extrativa	0,0	742,4	2,0	760,7	16,2
6 Alimentos e Bebidas	0,1	91,8	18,6	559,9	449,6
7 Produtos do fumo	0,0	5,2	3,0	62,8	54,7
8 Têxteis	0,0	0,0	0,0	102,1	102,1
9 Artigos do vestuário e acessórios	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
10 Artefatos de couro e calçados	0,3	10,2	0,7	98,8	88,3
11 Produtos de madeira	0,0	3,5	21,9	272,2	246,8
12 Celulose e produtos de papel	0,0	369,3	25,6	727,0	332,1
13 Jornais, revistas, discos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14 Refino de petróleo e coque	0,0	3,4	0,0	34,5	31,1
15 Álcool	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16 Produtos químicos	0,0	1,1	0,9	33,2	31,2
17 Fabricação de resina e outros	0,0	9,0	8,5	93,7	76,2
18 Produtos farmacêuticos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19 Defensivos agrícolas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,0	0,2	0,1	2,3	2,0
22 Químicos diversos	0,0	0,0	0,4	5,7	5,3
23 Artigos de borracha e plástico	0,1	0,7	0,6	7,0	5,8
24 Cimento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25 Outros minerais não-metálicos	0,0	309,9	181,7	367,7	60,9
26 Fabricação de aço e derivados	0,0	541,0	0,0	1010,7	469,7
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0,0	0,2	48,6	128,6	79,8
28 Produtos de metal	0,0	0,9	0,0	3,1	2,2
29 Máquinas e equipamentos	0,4	0,0	0,0	27,6	28,0
30 Eletrodomésticos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31 Prod. de escritório e informática	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32 Máquinas e materiais elétricos	0,2	0,8	0,0	7,9	7,2
33 Mat. eletrônico e comunicações	0,2	0,1	0,0	1,3	1,4
34 Produtos médico-hospitalar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35 Autom., camionetas e utilitários	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8
36 Caminhões e ônibus	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8
37 Peças e acessórios automotores	0,9	0,1	0,0	15,0	15,8
38 Outros equip. de transporte	0,0	0,0	0,0	2,3	2,3
39 Móveis e indústrias diversas	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7

continua...

Tabela A.1: Peso estimado por cada modal em cada destino das exportações (mil toneladas, *continuação*)

Setores/modais de transporte	Mercosul				
	M1	M2	M3	M4	M5
1 Agricultura, silv., florestal	0,1	0,2	39,1	15,4	443,2
2 Pecuária e pesca	0,0	0,1	0,0	0,1	10,4
3 Petróleo e gás natural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
4 Minério de ferro	0,0	6817,7	1790,3	5104,7	120,9
5 Outros da indústria extrativa	0,0	123,5	33,2	9,6	13,0
6 Alimentos e Bebidas	3,3	11,4	97,9	19,5	675,3
7 Produtos do fumo	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
8 Têxteis	1,3	1,1	0,1	43,2	175,8
9 Artigos do vestuário e acessórios	0,5	0,3	0,1	6,5	24,5
10 Artefatos de couro e calçados	0,2	0,6	0,0	6,1	29,4
11 Produtos de madeira	0,0	14,0	0,1	0,5	169,0
12 Celulose e produtos de papel	0,5	111,6	0,1	29,8	861,7
13 Jornais, revistas, discos	0,3	0,1	0,0	0,3	2,7
14 Refino de petróleo e coque	0,0	51,1	15,0	793,6	778,0
15 Álcool	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
16 Produtos químicos	4,8	65,0	59,8	398,7	638,8
17 Fabricação de resina e outros	0,1	31,4	0,9	127,7	813,9
18 Produtos farmacêuticos	0,6	8,7	0,0	1,9	8,0
19 Defensivos agrícolas	0,0	371,8	126,7	153,7	781,0
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0,9	3,5	0,1	21,5	141,7
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,4	3,2	0,2	4,6	76,0
22 Químicos diversos	0,9	9,8	2,5	38,7	144,9
23 Artigos de borracha e plástico	0,5	8,5	3,5	40,6	277,3
24 Cimento	7,4	6,2	18,0	8,9	192,5
25 Outros minerais não-metálicos	2,0	23,1	23,7	62,3	780,9
26 Fabricação de aço e derivados	0,1	283,5	15,6	455,3	715,8
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0,1	32,2	121,9	528,9	431,0
28 Produtos de metal	0,5	9,3	1,1	19,1	117,7
29 Máquinas e equipamentos	1,1	40,5	0,4	20,1	330,3
30 Eletrodomésticos	0,0	12,1	0,1	24,2	70,8
31 Prod. de escritório e informática	0,9	3,7	0,0	12,9	11,1
32 Máquinas e materiais elétricos	0,8	9,9	0,0	16,2	102,6
33 Mat. eletrônico e comunicações	4,3	4,1	0,0	9,0	37,8
34 Produtos médico-hospitalar	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
35 Autom., camionetas e utilitários	0,0	28,0	0,1	177,1	223,4
36 Caminhões e ônibus	0,0	21,5	0,1	137,0	178,4
37 Peças e acessórios automotores	0,3	17,6	0,2	4,6	205,7
38 Outros equip. de transporte	0,0	5,3	0,0	5,9	18,6
39 Móveis e indústrias diversas	0,5	2,9	0,5	3,5	91,0

continua...

Tabela A.1: Peso estimado por cada modal em cada destino das exportações (mil toneladas, *continuação*)

	Nafta				
	M1	M2	M3	M4	M5
1 Agricultura, silvicultura, florestal	5,0	7,4	44,7	365,7	388,8
2 Pecuária e pesca	7,7	0,4	0,7	6,9	13,5
3 Petróleo e gás natural	0,0	107,9	6,8	2356,1	2241,4
4 Minério de ferro	0,0	5273,4	43,5	8492,8	3175,9
5 Outros da indústria extrativa	0,0	3291,6	5081,3	247,0	1982,4
6 Alimentos e Bebidas	3,2	196,3	14,3	1859,1	1651,6
7 Produtos do fumo	0,3	7,3	3,7	90,6	79,8
8 Têxteis	1,2	0,1	0,0	91,9	93,1
9 Artigos do vestuário e acessórios	4,9	1,9	0,5	73,0	75,5
10 Artefatos de couro e calçados	10,5	5,3	1,6	59,0	62,5
11 Produtos de madeira	0,3	33,7	379,9	2981,0	2567,7
12 Celulose e produtos de papel	0,8	1134,4	84,1	1409,2	266,6
13 Jornais, revistas, discos	0,4	0,0	0,0	1,1	1,5
14 Refino de petróleo e coque	0,0	71,6	4,5	1562,0	1486,0
15 Álcool	0,0	31,8	0,5	318,8	286,4
16 Produtos químicos	0,5	20,8	83,5	888,2	784,5
17 Fabricação de resina e outros	0,6	7,3	5,6	134,3	122,0
18 Produtos farmacêuticos	0,9	0,5	0,1	5,4	5,8
19 Defensivos agrícolas	0,0	0,1	0,2	27,1	26,8
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0,2	0,0	0,0	6,5	6,6
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,1	0,2	0,0	1,8	1,8
22 Químicos diversos	0,3	1,9	16,9	128,7	110,4
23 Artigos de borracha e plástico	2,7	5,4	7,9	185,0	174,5
24 Cimento	0,0	3,4	100,1	523,7	420,1
25 Outros minerais não-metálicos	2,0	435,7	194,8	2635,3	2006,8
26 Fabricação de aço e derivados	2,6	6813,2	81,4	9351,5	2459,5
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0,3	48,5	175,4	917,7	695,8
28 Produtos de metal	2,4	30,2	0,8	133,3	104,7
29 Máquinas e equipamentos	15,1	0,5	0,2	544,1	559,9
30 Eletrodomésticos	0,2	1,6	0,0	17,9	16,5
31 Prod. de escritório e informática	0,6	0,0	0,0	0,9	1,5
32 Máquinas e materiais elétricos	4,2	10,2	0,2	113,2	107,2
33 Mat. eletrônico e comunicações	5,8	1,9	0,0	18,7	22,6
34 Produtos médico-hospitalar	0,1	0,0	0,0	0,4	0,5
35 Autom., camionetas e utilitários	0,1	0,1	0,2	234,4	234,1
36 Caminhões e ônibus	0,0	0,0	0,0	28,6	28,6
37 Peças e acessórios automotores	20,4	1,4	0,3	572,1	590,8
38 Outros equip. de transporte	2,3	0,4	0,0	46,4	48,4
39 Móveis e indústrias diversas	1,4	11,6	2,4	182,0	169,7

continua...

Tabela A.1: Peso estimado por cada modal em cada destino das exportações (mil toneladas, *continuação*)

Setores/modais de transporte	União Européia				
	M1	M2	M3	M4	M5
1 Agricultura, silvicultura, florestal	21,6	6957,6	1636,5	11 876,6	4809,5
2 Pecuária e pesca	4,2	0,7	0,6	51,0	53,9
3 Petróleo e gás natural	0,0	36,2	0,0	2580,6	2544,4
4 Minério de ferro	0,0	72 665,7	362,3	75 836,9	3477,3
5 Outros da indústria extrativa	0,0	2244,9	1469,0	885,1	107,4
6 Alimentos e Bebidas	3,8	914,0	147,4	14 344,6	13 287,0
7 Produtos do fumo	0,0	17,3	10,0	233,2	206,0
8 Têxteis	0,7	0,0	0,0	69,0	69,7
9 Artigos do vestuário e acessórios	2,3	0,1	0,0	9,1	11,3
10 Artefatos de couro e calçados	5,2	12,4	1,4	132,8	124,2
11 Produtos de madeira	0,1	18,6	443,9	1577,1	1387,2
12 Celulose e produtos de papel	0,2	2103,5	565,9	2681,9	600,8
13 Jornais, revistas, discos	0,3	0,0	0,0	1,4	1,7
14 Refino de petróleo e coque	0,0	10,3	0,0	734,9	724,6
15 Álcool	0,0	40,7	0,1	427,8	386,9
16 Produtos químicos	0,2	11,2	4,5	374,5	359,0
17 Fabricação de resina e outros	0,1	14,0	17,3	183,5	152,3
18 Produtos farmacêuticos	0,4	0,0	0,0	0,9	1,3
19 Defensivos agrícolas	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
20 Perfumaria, higiene e limpeza	0,2	0,0	0,0	15,8	15,9
21 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,0	0,1	0,0	1,4	1,2
22 Químicos diversos	0,4	3,5	1,0	204,2	200,0
23 Artigos de borracha e plástico	0,7	2,0	4,5	52,8	47,0
24 Cimento	0,0	0,6	0,9	2,3	0,8
25 Outros minerais não-metálicos	0,5	456,4	1024,3	1784,5	984,0
26 Fabricação de aço e derivados	0,2	922,8	0,0	1857,1	934,7
27 Metalurgia de metais não-ferrosos	0,1	53,7	60,3	316,5	202,6
28 Produtos de metal	3,9	16,8	0,1	47,2	34,3
29 Máquinas e equipamentos	6,1	0,1	0,0	163,4	169,5
30 Eletrodomésticos	0,0	1,3	0,0	22,7	21,4
31 Prod. de escritório e informática	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3
32 Máquinas e materiais elétricos	1,3	3,1	0,0	47,2	45,4
33 Mat. eletrônico e comunicações	3,4	0,8	0,0	9,8	12,4
34 Produtos médico-hospitalar	0,1	0,0	0,0	0,5	0,6
35 Autom., camionetas e utilitários	0,1	0,0	0,0	116,5	116,5
36 Caminhões e ônibus	0,0	0,0	0,0	23,0	23,0
37 Peças e acessórios automotores	8,2	0,8	0,0	145,6	153,0
38 Outros equip. de transporte	0,3	0,2	0,0	8,1	8,7
39 Móveis e indústrias diversas	1,0	6,8	2,3	174,6	166,6

Fonte: Elaboração própria a partir de Betarelli Junior (2007).

* Aéreo (M1), Ferroviário (M2), Fluvial (M3), Marítimo (M4) e Rodoviário (M5)

Referências Bibliográficas

- Almeida, E. S. (2003), 'Um modelo de equilíbrio geral aplicado espacial para planejamento e análise de políticas de transporte', Tese de Doutorado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.
- Betarelli-Junior, A. A. (2007), Análise dos modais de transporte pela ótica dos blocos comerciais: uma abordagem inter-setorial de insumo-produto, Dissertação mestrado, programa de mestrado em economia aplicada, Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Bullard, C. W. & Herendeen, R. A. (1975), 'The energy cost of goods and services', *Energy Policy* 3(4), 268–278.
- Casler, S. D. & Blair, P. D. (1997), 'Economic structure, fuel combustion, and pollution emissions', *Ecological Economics* 22(1), 19–27.
- Ferreira, C. M. (1989), As teorias da localização e a organização espacial da economia, in P. R. Haddad, ed., 'Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise', BNB.
- Fromm, G. (1968), *Transporte e desenvolvimento econômico*, Victor Publicações. Tradução de Sylvia de Salles Jatobá e Vera Jatahy.
- Gonçalves, P. M. B. & Kawamoto, E. (1995), 'Modelo de oferta de grãos para previsão da demanda por transporte de soja', *Ferrovias* 154.
- Gowdy, J. M. & Miller, J. L. (1987), 'Technological and demand change in energy use: an input - output analysis', *Environment and Planning A* 19(10), 1387–1398.
- Guilhoto, J. J. M., Sonis, M., Hewings, G. J. D. & Martins, E. B. (1994), 'Índices de ligações e setores-chave na economia brasileira: 1959/80', *Pesquisa e Planejamento Econômico* 24(2), 297–314.
- Haddad, E. A. (1999), *Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian Experience*, Vol. 1, Aldershot.
- Haddad, E. A. (2006), 'Transporte, eficiência e desigualdade regional: avaliação com um modelo cge para o Brasil', *Pesquisa e Planejamento Econômico* 36(3), 413–448.
- Haddad, E. A., Perobelli, F. S. & Santos, R. C. (2005), 'Inserção econômica de Minas Gerais', *Revista Nova Economia* 2, 63–90.
- Hawdon, D. & Pearson, P. (1995), 'Input-output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK', *Energy Economics* 17(1), 73–86.
- Haynes, K. E., Gifford, J. L. & Pelletiere, D. (2005), 'Sustainable transportation institutions and regional evolution: Global and local perspectives', *Journal of Transport Geography* 13(3), 207–221.
- Machado, V. M. (2002), 'Meio ambiente e comércio exterior: Impactos de especialização comercial brasileira sobre o uso de energia e as emissões do carbono do país', Tese de Doutorado, COPPE-UFRJ.

Martins, R. S. (2001), 'Prognósticos da demanda por transportes para grãos e estrangulamentos na infra-estrutura no estado do paraná', *Revista de Economia e Sociologia Rural* 39(2), 51–81.

McGilvray, J. (1977), Linkages, key sectors and development strategy, in W. Leontief, ed., 'Structure, system and economic policy', Cambridge University Press, Cambridge, pp. 49–56.

MDIC (2011), 'Estatísticas de comércio exterior – depla: Metodologia de produ o de estatísticas de comércio exterior – correla o ncm-cnae', Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=2290>. Acesso em: 05 jan. de 2011.

Miller, R. E. & Blair, P. D. (2009), *Input-output analysis: foundations and extensions.*, Prentice Hall Inc., New Jersey.

Perobelli, F. S., Mattos, R. S. & Faria, W. R. (2006), 'A interdependência energética entre o estado de minas gerais e o restante do brasil: uma análise inter-regional de insumo-produto', XI Seminário sobre a Economia Mineira: Diamantina/MG.

Perroux, F. (1955), 'Note sur la notion de p le de croissance', *Economie Appliquée*.

Reitveld, P. (1989), *Infrastructure and regional development: a survey of multiregional economic models*, Vol. 2, The Annals of Regional Science, Verlag, chapter 18, pp. 885–992.

Rodrigues, R. L., Parr , J. L., Moretto, A. C. & Alves, A. F. (2007), 'Transforma es na estrutura produtiva da economia paranaense nos anos 80 e 90', *Economia Aplicada* 11, 79–93.

Silva, O. M., Almeida, F. M. & Oliveira, B. M. (2007), Intra-national versus international trade in Brazil: measuring the border effect., in 'XII Anual Conference: Western Hemispheric Integration in a Competitive Global Environment'.

Sonis, M. & Hewings, G. J. D. (1994), 'Fields of influence in input-output systems', mimeo, Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois.

Toyoshima, S. H. & Ferreira, M. J. (2002), 'Encadeamento do setor de transportes na economia brasileira', *Planejamento e Políticas Publicas* 25, 139–166.

Zhang, Z. & Folmer, H. (1998), 'Economic modelling approaches to cost estimates for the control of carbon dioxide emissions¹', *Energy Economics* 20(1), 101–120.