

TRANSPORTES, ESTRUTURA PRODUTIVA E COMPOSIÇÃO DE REQUERIMENTOS: A DEPENDÊNCIA SETORIAL E REGIONAL NAS PRINCIPAIS ECONOMIAS MUNDIAIS

Transport, productive structure and requirements composition: assessing the sectoral and regional dependence in the main world economies

Admir Antonio Betarelli Junior

Economista. Pós-doutor em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (2014). Professor Adjunto da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da PPGE e pesquisador do Laboratório de Análises Territoriais e Setoriais (LATES/UFJF). admir.betarelli@ufjf.edu.br

Taís Alves de Rezende

Economista. PPGE/UFJF. talvesrezende@gmail.com

Fernando Salgueiro Perobelli

Economista. Doutor em Economia pela Universidade de São Paulo (2004). Professor Associado da UFJF. Pesquisador do LATES/UFJF. fernandosalgueiro.perobelli@gmail.com

Weslem Rodrigues Faria

Economista. Doutor em Teoria Econômica pela Universidade de São Paulo (IPE/USP). Professor do PPGE/UFJF. weslem_faria@yahoo.com.br

Rosa Lívia Gonçalves Montenegro

Economista. Doutora em Economia pela UFMG (2016). Professora Adjunta do Departamento de Economia da UFJF e Professora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento, Planejamento e Território, na Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ). É pesquisadora do Lates/UFJF. rosalia@gmail.com

Resumo: O objetivo deste artigo é analisar o quanto os modais de transporte (terrestre, aéreo e aquaviário) são requeridos pelos demais setores econômicos, e como se dão tais interações setoriais nas principais economias mundiais. Para este fim, foi utilizada a matriz insumo-produto inter-regional do ano de 2014 do *World Input-Output Database* (WIOD). Os resultados obtidos sinalizam que economias mais avançadas e com uma infraestrutura de transporte mais desenvolvida possuem ligações setoriais mais fortes. Foi possível verificar que, na média, a atividade de transporte aquaviário está mais relacionada com os efeitos indiretos gerados pelos setores dos que as outras atividades de transporte, embora apresente os menores requerimentos totais. Este mapeamento pode ser de interesse para orientar a formulação de políticas que visem à aplicação de recursos em infraestrutura e/ou estimular uma integração comercial entre setores e regiões.

Palavras-chave: Transporte; Estrutura Produtiva; Requerimentos.

Abstract: the objective of this paper is to analyze how transport modes (land, air and water) are required by other economic sectors, and how these sector interactions occur in the main world economies. For this purpose, the World Input-Output Database (WIOD) inter-regional input-output matrix for the year 2014 was used. The main results show that more advanced and more developed transport infrastructure economies have stronger sectoral links. It was possible to verify that, on average, maritime transport activity is more related to the indirect effects generated by the sectors than other transport activities, although it presents the lowest total requirements. This mapping may be of interest to guide the formulation of policies that seek to apply resources in infrastructure and/or stimulate a commercial integration between sectors and regions.

Keywords: Transportation; Production Structure; Requirements.

1 INTRODUÇÃO

Em qualquer sistema produtivo, os setores de transportes são requeridos para facilitar os fluxos dos bens e serviços entre pontos de produção até os destinos dos usuários.¹ São, pois, atividades setoriais que promovem tanto o sistema de distribuição dos produtos finais quanto as cadeias de suplementos no mercado interno e externo de uma economia. Dessa maneira, as pressões de demanda sobre um sistema logístico dependem da composição, distribuição e intensidade das interações intersetoriais e regionais dentro de um sistema produtivo. Essas interdependências com os setores de transporte reproduzem, em certa medida, as características geográficas e a própria provisão de infraestrutura de uma economia, seja ela produtora ou a consumidora de um bem (BETARELLI JUNIOR et al., 2011).

Ganhos de eficiência das atividades de transporte e aumentos na acessibilidade aos diversos mercados, gerados por transformações no sistema logístico, desencadeiam efeitos positivos sobre os diversos setores produtivos por canais de transmissão bem definidos em qualquer estrutura econômica de um país. Certamente, em economias que dispõem de uma estrutura produtiva mais diversificada, integrada aos diversos mercados internacionais e com significativa participação de setores altamente demandantes dos serviços de transporte, esses efeitos tendem ainda a serem relativamente maiores, o que pode reforçar tendências competitivas de certas economias em detrimento de outras (BANISTER; BERECHMAN, 2001; CRAFTS, 2009; HADDAD et al., 2011). Por essas razões, os setores de transporte exercem um papel-chave em uma economia, cujo aspecto é cada vez mais evidente diante da dinâmica dos mercados, das reorientações das cadeias produtivas e a necessidade de viabilizar o escoamento das cargas por sistemas integrados e complementares (CNT, 2006; JANELLE; BEUTHE, 1997; ROSON; SORIANI, 2000; TAVASSZY et al., 2003; RODRIGUE, 2008; HALL et al., 2006).

1 O setor de transporte divide-se entre planta fixa e móvel. A infraestrutura de transporte reporta-se às rotas de transporte físicas e imóveis (planta fixa), tais como rodovias, ferrovias, vias fluviais, aeroportos, portos marítimos e terminais de rotas aéreas. Já a planta móvel integra os serviços prestados pelos modos de transporte, tais como: caminhões, trens, aviões, navios, entre outros. Os serviços prestados pelos transportes terrestres, aéreos e aquaviários enquadram-se nessa categoria (BUTTON, 2010).

Por vezes, as análises comparativas de demanda sobre os transportes entre as economias concentram-se sobre as matrizes de carga (em TKU²), que sistematizam somente as participações de cada modal de transporte. Há pouca ênfase de como ocorrem as interações intersetoriais e regionais com as atividades de transporte, ou melhor, como se apresentam as intensidades e composições na relação de dependência em cada sistema produtivo na demanda pelos serviços de transporte (terrestre, aéreo e aquaviário). Por característica, o setor de transporte terrestre compreende as operações logísticas diretas e auxiliares dos modais rodoviário e ferroviários. Já o transporte aquaviário diz respeito ao transporte realizado por meio de embarcações navegáveis, tanto por vias fluviais quanto marítimas. Dentre suas vantagens, estão sua elevada eficiência energética, fretes e custos variáveis mais baratos, possibilidade de uso do sistema intermodal e grande disponibilidade. Além de permitir o tráfego de *commodities* internacionalmente, bem como o transporte de grande tonelagem para distâncias consideráveis.

Por outro lado, define-se por transporte aéreo toda movimentação de cargas por vias aéreas com a utilização de aeronaves. Tal setor caracteriza-se por mesclar sua planta fixa com uma planta móvel, permitindo maior agilidade e eficiência nas entregas, bem como uma área de cobertura maior que a dos demais modais. Toda a movimentação das mercadorias é mecanizada e sua mão de obra altamente especializada, reduzindo o risco de avarias. Contudo, tal modal conta com custos e fretes elevados e possui certas restrições quanto à carga transportada, não atendendo o transporte de grãos e, em alguns casos, de cargas perigosas. Em geral, esse tipo de transporte se destina a atender, principalmente, mercados sensíveis em relação ao tempo e à segurança das entregas, à sazonalidade de seus produtos e mercados que enfrentam problemas em relação à acessibilidade (como condições da infraestrutura de transporte, distância) (MATERA, 2012).

Assim, este artigo tem por objetivo analisar de forma estrutural e comparativa as interações influentes no uso dos setores de transportes (terrestre, aéreo e aquaviário) nas principais economias mundiais, quais sejam: Alemanha, Brasil, China, Estados Unidos, França, Japão e Reino Unido. Tal grupo de países foi escolhido de forma a ampliar

2 Toneladas transportadas por quilômetro útil.

o escopo de análise, uma vez que em cada sistema produtivo, a distribuição e intensidade das interações diretas e indiretas sobre a demanda por transportes ocorrem de maneira distinta. A partir das análises comparativas entre essas sete maiores economias, é possível sinalizar quais seriam os setores econômicos mais intensivos em transportes, bem como identificar uma característica relativa da economia brasileira quanto ao uso dos transportes. Por exemplo, espera-se que as economias com uma estrutura produtiva mais diversificada e integrada a vários serviços de transporte apresentem interações influentes relativamente próximas, cujas desconcentrações seriam possivelmente um reflexo de uma matriz de carga mais diversificada.

Uma preocupação que pode ser observada para o caso brasileiro é a questão da integração produtiva internacional no âmbito das cadeias globais de valor. A internacionalização avançada dos processos produtivos e dos mercados, bem como o crescimento do comércio internacional,³ vêm contribuindo para o desenvolvimento de uma extensiva e complexa rede de cadeias de suplementos e de bens, que conectam locais de produção distantes com vários pontos de demanda em todo o mundo (MALLIDIS et al., 2012; MEERSMAN et al., 2016). Tanto os processos produtivos quanto os logísticos estão mais fragmentados e integrados globalmente.⁴ Por consequência, as atividades de transporte são cada vez mais requeridas nos diversos sistemas produtivos e passam a exercer um papel-chave quanto às crescentes exigências logísticas⁵ do mercado interno e externo (JANELLE; BEUTHE, 1997; ROSON; SORIANI, 2000; TAVASSZY et al., 2003; RODRIGUE, 2008; HALL et al., 2006). Em termos de políticas do Brasil, existe a preocupação com relação aos efeitos da fragmentação produtiva. Mesmo que existam políticas que foquem na maior integração da produção brasileira com outros sistemas produtivos mundiais e setores de outras economias, o setor de transporte

é ainda estratégico, pois influencia na eficiência do comércio e na criação de novas oportunidades de negócios.

Nesse mote de pesquisa, esse artigo contribui por verificar o nível de relacionamento do setor de transporte do Brasil com o restante da economia em termos relativos, isto é, comparativamente à integração do mesmo em outros países. Para atingir este problema de pesquisa são aplicadas as técnicas de requerimento em uma matriz de inter-regional de insumo-produto para o ano de 2014. Destarte, os resultados da pesquisa podem contribuir na agenda de políticas de investimento no Brasil, reforçando a necessidade de ampliação e modernização do seu sistema intermodal, como em algumas das principais economias, que influenciam na diversificação das interações setoriais com os transportes, bem como na desconcentração de uma matriz de transporte. Por outro lado, ao fornecer um mapeamento de demanda, as inovações e os resultados nessas análises podem auxiliar os formuladores de políticas públicas e setoriais por evidenciar as diferenças estruturais no uso das atividades de transporte entre os países, tanto provenientes e transmitidos do mercado interno quanto do externo.

A análise inter-regional de insumo-produto tem uma vantagem em relação a outros métodos por mensurar efeitos sistêmicos sobre a economia, além de captar relações de interdependência entre setores e regiões. Tal capacidade é de interesse quando se deseja analisar transbordamentos econômicos, identificar setores e regiões de influência e mecanismos de transmissão de políticas, isto é, para projetar resultados de fenômenos em economia real. No caso do presente trabalho, que analisa questões relacionadas às diferentes estruturas de transporte regional, tal método consegue relacionar o papel do setor de transporte no sistema econômico integrado e, com isso, obter resultados de prováveis mudanças estruturais na economia advindas de intervenções nessa infraestrutura. Em relação aos modelos de equilíbrio geral computável, as matrizes de insumo-produto têm a vantagem de utilizar um conjunto menor de informações, o que torna mais fácil a extração dos resultados e mais simples a interpretação dos mesmos.

Existem alguns trabalhos aplicados que versam sobre a interação entre transportes e atividade econômica por diferentes pontos de vista. Por

3 Tanto o montante e quanto a natureza da distribuição física dos bens acompanharam as transformações do comércio internacional (HESSE; RODRIGUE, 2004), que cresceu de US\$ 57,5 bilhões para US\$ 3.600 bilhões entre 1948 e 1992 (TAVASSZY et al., 2011).

4 Originando, respectivamente, conceitos como cadeias globais de valor (CGV), um sistema produtivo organizado em etapas sequenciais, e cadeias logísticas (*Supply Chain Management*) (BUTTON, 2010; LOS et al., 2015).

5 O atendimento dos prazos de entrega, a integridade dos produtos transportados, a eficiência operacional e a redução do custo de transação dos setores de transporte no sistema logístico (MALLIDIS et al., 2012).

exemplo, Müller et al. (2015) investigaram a relação entre a quantidade de bens transportados e as atividades econômicas por setores produtivos, elaborando um novo indicador baseado em tabelas de insumo-produto. Por seu turno, Meersman e Van de Voorde (2013) avaliaram essa mesma relação aplicando testes de estabilidade e cointegração e concluíram que o Produto Interno Bruto não é o melhor indicador de transporte. Os autores sinalizam que deve se buscar métodos com um nível de desagregação maior para analisar essa relação. Já em uma análise mais qualitativa, Limani (2016) discute algumas das questões mais importantes relacionadas à relação entre o transporte e a economia, fornecendo alguns dos fatores que levam a relação aplicada entre o sistema de transporte e o crescimento econômico. Van de Vooren (2004) apresentou um modelo dinâmico e inter-regional para tratar a relação entre economia, transporte, infraestrutura e outras características regionais. Para tanto, o autor realiza simulações de alguns cenários políticos para 40 regiões da Holanda.

2 METODOLOGIA

Conceitualmente, o modelo de insumo-produto constitui a imagem de uma economia para um determinado ano e detalha as operações de produção e consumo por atividade econômica e região. Descreve as interdependências setoriais e regionais de um sistema produtivo de uma economia, cuja estrutura acompanha a de equilíbrio geral. Inerente a essa metodologia estão hipóteses como oferta perfeita elástica de insumos, tecnologia de retornos constantes de produção (Leontief) e demanda final exógena, bem como os preços são rígidos (MILLER; BLAIR, 2009). Um modelo inter-regional de insumo-produto (IR-IP) reconhece cinco componentes de demanda final, sendo: i) consumo das famílias; ii) consumo do governo; iii) as exportações; iv) os investimentos (formação bruta de capital fixo); e v) variação de estoques. No caso mais simples de uma economia dividida em duas regiões e j setores e i insumos (produto), o modelo IR-IP pode ser representado matematicamente, em notação matricial, como:

$$X = Z + Y \quad (1)$$

em que $X' = [X^r \ X^s]$ é o vetor de produção setorial; $Y' = [Y^r \ Y^s]$ corresponde à matriz de de-

manda final;⁶ ambas matrizes particionadas por regiões r e s ; e $Z = \begin{bmatrix} Z^{rr} & Z^{rs} \\ Z^{sr} & Z^{ss} \end{bmatrix}$ referem-se à matriz de consumo intermediário, de maneira que os elementos de $Z^{sr} = \{z_{ij}^{sr}\}$ e $Z^{rs} = \{z_{ij}^{rs}\}$ são consumos intermediários inter-regionais, enquanto que os elementos das matrizes $Z^{rr} = \{z_{ij}^{rr}\}$ e $Z^{ss} = \{z_{ij}^{ss}\}$ são intrarregionais.

2.1 Coeficientes de requerimento

Definindo $\hat{X} = \text{diag}(X)$, estabelece-se a matriz de *coeficientes de requerimento direto* (ou matriz de coeficientes técnicos de insumo-produto):

$$A = Z(\hat{X})^{-1} \quad (2)$$

Resolvendo a equação (1) a partir de (2), tem-se:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (3)$$

sendo I a matriz identidade; e $(I - A)^{-1} = B$, que representa a matriz inversa de Leontief – os seus elementos representam os requerimentos totais (diretos e indiretos). Assim, ao deduzir os efeitos iniciais, obtém-se uma matriz de coeficientes de requerimento líquido total:

$$R = B - I \quad (4)$$

A partir das definições das matrizes R e A , por dedução alcança-se a matriz de coeficientes indiretos (Q):

$$Q = R - A \quad (5)$$

Em suma, as matrizes A , R e Q detêm informações referentes aos graus de interdependência e interação direta, total e indireta das atividades produtivas dos setores e regiões. Por meio da análise dos coeficientes de requerimento total (R), é possível verificar quais setores exercem maior peso sobre a demanda de transporte de cada economia. Para decompor esse peso de demanda entre efeitos diretos e indiretos, recorre-se aos coeficientes das matrizes A e Q . Essa decomposição permite averiguar se as atividades setoriais revelam em expressivo poder de multiplicação sobre a demanda dos setores de transporte, ou seja, o quanto as mesmas

⁶ Mais detalhes ver Miller e Blair (2009).

são dependentes dos serviços providos pelos transportes. Como regra, para que um setor econômico registre um maior poder de multiplicação, os coeficientes indiretos devem ser predominantes em relação aos diretos na composição dos coeficientes totais (BETARELLI JUNIOR et al., 2011).

2.2 A matriz de insumo-produto

Este artigo utilizou uma matriz inter-regional de insumo-produto para o ano 2014, obtida pela *World Input-Output Database* (WIOD). Originalmente a matriz reconhece 44 países e 56 atividades setoriais. Todavia, a matriz foi redimensionada e passou a reconhecer as sete maiores economias do mundo (Estados Unidos, China, Japão, Alemanha, França, Reino Unido e Brasil)⁷ mais o Restante do Mundo, bem como 18 setores econômicos (Quadro 1). O nível de desagregação setorial foi escolhido conforme a correspondente participação setorial do consumo intermediário que reúne todos os serviços de transporte terrestre, aquaviário e aéreo. Procurou-se ser parcimonioso na agregação do número de setores,

justamente para facilitar a apresentação dos resultados alcançados, preservando separadamente aqueles setores econômicos com expressiva participação de consumo de intermediário de transporte. Assim, é possível determinar os níveis de interdependência no sistema com um detalhamento suficiente para identificar os principais setores.

A escolha desses países deve-se à amplitude de análise que os mesmos fornecem. Tais países são as maiores economias do mundo, mas cada uma apresenta características setoriais específicas, bem como de territorialidade, que influenciam de forma distinta as necessidades da infraestrutura de transporte. Como mencionado, há propósito de se averiguar as intensidades e distribuições das interações setoriais com os serviços de transporte em todas as economias supracitadas. Dessa maneira, é possível verificar relativamente o papel dos setores de transporte nos sistemas produtivos e se uma distribuição se associa em economias, onde as transações comerciais entre as atividades de transporte são maiores (i.e., maiores operações intermodais), cuja hipótese é subjacente a esta pesquisa.

Quadro 1 – Dimensões da matriz inter-regional de insumo-produto

Código	Atividade setorial	Demanda de transporte (%)	Código	Região econômica
S1	Agropecuária	2,20	BRA	Brasil
S2	Indústrias extrativas	4,11	CHN	China
S3	Alimentos, bebidas e tabaco	5,95	DEU	Alemanha
S4	Refino de petróleo e outros	2,91	FRA	França
S5	Químicos e farmacêuticos	4,00	JPN	Japão
S6	Siderurgia e metalurgia	5,21	USA	Estados Unidos
S7	Máquinas, equipamentos e reparo	8,52	GBR	Reino Unido
S8	Outras indústrias	12,33	RoW	Restante do Mundo
S9	Construção civil	8,22	-	-
S10	Comércio	11,87	-	-
S11	Transporte terrestre	6,86	-	-
S12	Transporte aquaviário	2,29	-	-
S13	Transporte aéreo	1,20	-	-
S14	Armazenagem, auxiliares de transporte	3,47	-	-
S15	Informação e comunicação	1,99	-	-
S16	Intermediações financeiras e imobiliárias	4,56	-	-
S17	Serviço público e seguridade social	4,58	-	-
S18	Outros serviços	9,73	-	-

Como forma de auxiliar nas análises comparativas da seção a seguir, a Figura 1 apresenta a distribuição da produção dos três setores de transporte em foco desta pesquisa. Excetuando o Restante do Mundo (RoW), países que dotam de uma ampla e densa rede de transporte rodoviária e/ou ferroviária

detêm participações relativamente maiores da produção de transporte terrestre no mundo, como os Estados Unidos (USA), China (CHN) e Japão (JPN). Juntas, essas economias atingem quase 31,7% da atividade de transporte no mundo. Nesse critério, o Brasil ocupa a quinta posição (3%), um reflexo do desequilíbrio da distribuição da infraestrutura de transporte, que privilegia especialmente

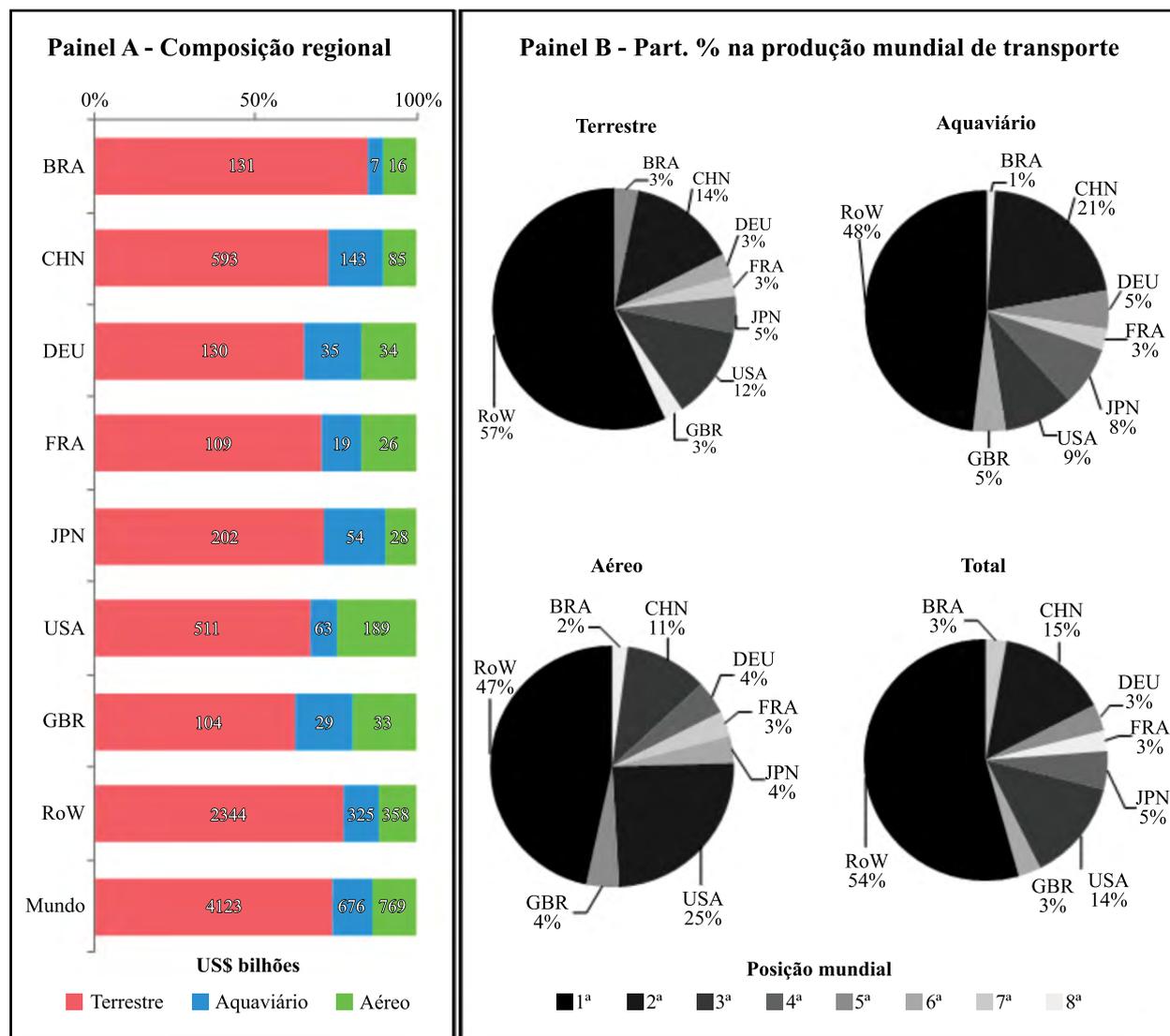
⁷ De acordo com dados do Fundo Monetário Internacional para o ano de 2014 (FMI).

o modal rodoviário. Na economia brasileira, cerca de US\$ 131 bilhões ou 85% do total da produção de serviços de transporte concentravam-se por rodovias em 2014, bem superior a países como os Estados Unidos (67%), China (72%) e Japão (71%).

Em relação ao transporte aéreo, a participação brasileira foi a menor (8ª posição ou 2%), cuja informação reproduz o pequeno tamanho das suas operações de carga se avaliadas em relação às internacionais. Os Estados Unidos (USA), China (CHN)

e Alemanha (DEU) são os proeminentes e representam 40% de toda atividade aérea no mundo. Ao lado desses países, o Reino Unido (GBR) ostenta também uma fatia considerável dessa atividade (4%). Por fim, o transporte aquaviário é composto pelas operações marítimas de empresas chinesas e japonesas, que juntas abrangem uma parcela de 38,5% da produção mundial. O Brasil se mantém na última posição (1%) entre os países selecionados.

Figura 1 – Distribuição da produção dos setores de transporte



Fonte: Dados da MIP 2014 (WIOD).

Além desse panorama sobre a distribuição da produção das atividades de transporte entre as regiões internacionais, cabe uma análise descritiva de como estão segmentados os custos de transporte no consumo intermediário dos setores econômicos em cada país (Tabela 1). Essa avaliação ajudará a

compreender as razões pelas quais as intensidades dos requerimentos entre países foram semelhantes ou diferentes. Em todo mundo, 75% dos custos em transporte terrestre (US\$ 3093 bilhões) são atendidos por serviços domésticos (intrarregionais). O total de consumo intermediário por serviços de

transporte terrestre representa 1,8% de todas as produções econômicas no mundo. Em países como a Alemanha e a França, os serviços importados de transporte terrestre (inter-regionais) são mais expressivos (quase 36% do total), se comparados à estrutura de consumo intermediário por esse tipo de transporte em outras regiões econômicas.

Por outro lado, a divisão entre os serviços domésticos e importados de transporte aéreo no mundo é mais próxima, ou seja, 52% de insumos domésticos e 48% em importados de um total de US\$ 612 bilhões em 2014. Especialmente nas operações de transporte de carga internacional, o transporte aéreo exerce certa concorrência com o

transporte marítimo (BUTTON, 2010), especialmente em produtos com uma baixa relação peso e valor de produção (BETARELLI JUNIOR et al., 2008). Ademais, na estrutura de custos da produção mundial, o transporte aéreo atinge 0,4%. Por fim, o setor de transporte aquaviário de origem doméstica apresenta uma maior participação no consumo intermediário deste tipo de transporte em todo o mundo (cerca de 60% do total de consumo intermediário aquaviário). Ao todo, os custos com transporte aquaviário alcançam também 0,4% da produção internacional. Esse resultado é influenciado pelo comportamento das atividades econômicas situadas na China e no Restante do Mundo.

Tabela 1 – Custos em transportes nos setores produtivos por países

Regiões mundiais	Transporte terrestre				Transporte aquaviário				Transporte aéreo			
	Part.%		Total	VBP (%)	Part.%		Total	VBP (%)	Part.%		Total	VBP (%)
	Dom.	Imp.	US bilhão		Dom.	Imp.	US bilhão		Dom.	Imp.	US bilhão	
Brasil	88	12	90	2,2	92	8	6	0,1	62	38	18	0,4
China	85	15	548	1,7	88	12	112	0,4	41	59	138	0,4
Alemanha	64	36	147	2,1	44	56	11	0,2	45	55	17	0,2
França	65	35	95	1,9	8	92	2	0,0	17	83	15	0,3
Japão	72	28	141	1,6	53	47	55	0,6	40	60	22	0,2
Estados Unidos	88	12	336	1,1	96	4	29	0,1	51	49	116	0,4
Reino Unido	79	21	78	1,5	53	47	15	0,3	30	70	27	0,5
Restante do Mundo	87	13	1421	2,1	50	50	404	0,6	63	37	260	0,4
Total	84	16	2857	1,8	60	40	634	0,4	52	48	612	0,4

Essa análise preliminar sobre a importância dos setores de transporte é aprofundada com a análise dos requerimentos diretos, indiretos e totais que os setores da economia exercem sobre a demanda das atividades de transportes, realizada após a seção metodológica a seguir.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção analisa os principais resultados computados a partir das técnicas de requerimentos para as sete economias mundiais em foco nesta pesquisa. Os resultados estão divididos entre os

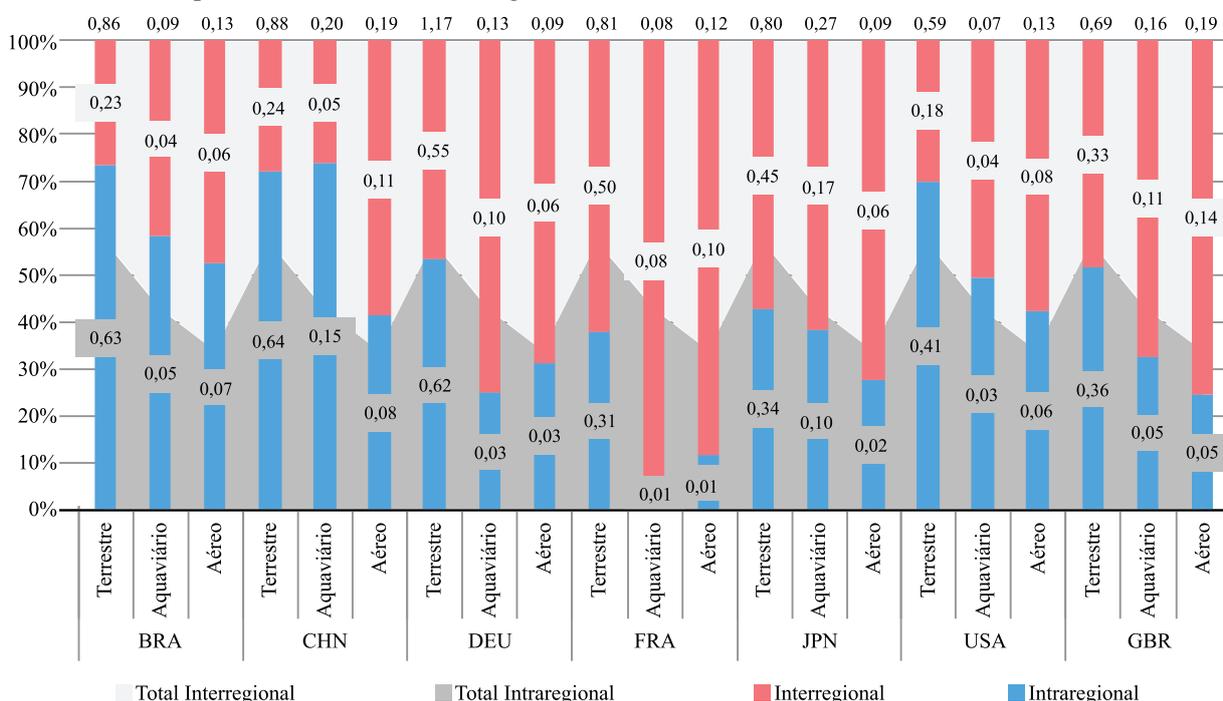
três principais setores de transporte, quais sejam: transporte terrestre (S11), aquaviário (S12) e aéreo (S13). A próxima seção tratará os resultados gerais e agregados dos países e setores econômicos para, em seguida, apreciar a composição dos requerimentos de transporte dentro de cada região. Além disso, o panorama traçado permite a identificação do resultado do Brasil quando comparado aos resultados dos demais países. Em razão das características dos sistemas de transporte dos países analisados, percebe-se que os resultados do Brasil consideram, em alguma medida, o limitado nível de integração entre os modais de transporte e a reduzida diversificação da matriz de transporte.

3.1 Totais dos requerimentos e decomposição intra e inter-regional

A análise dos requerimentos líquidos totais fornece informações regionais e setoriais de peso sobre a demanda de transporte. O Gráfico 1 fornece a composição dos totais desses requerimentos intersetoriais por relações intra e inter-regionais.⁸ Os coeficientes evidenciam o quanto que as atividades de transporte de origem doméstica e importada são requeridas pra atender uma expansão generalizada da produção em uma determinada economia internacional. Para o transporte terrestre, o Brasil

(BRA), que tem baixas interações comerciais no mundo, além de uma grande extensão territorial, conta com o menor índice de requerimento inter-regional (0,23). Assim, quando há um aumento generalizado da produção brasileira em US\$ 1 milhão (unidade monetária), a atividade de transporte terrestre do mercado doméstico é requerida em aproximadamente US\$ 633 mil (um total de coeficiente de 0,63). As relações intrarregionais atingem 74% do total requerimento de transporte terrestre no Brasil, cujo resultado é bem discrepante do padrão geral das sete economias em conjunto (cerca de 57% de efeitos intrarregionais).

Gráfico 1 – Requerimentos intra e inter-regional



Fonte: elaborado pelos autores com base nos resultados da pesquisa.
Nota: Exclui-se os requerimentos intrassetoriais.

Uma vez que a precificação dos serviços de transporte terrestre apresenta um componente variável em relação à tonelada por quilômetros percorridos, os requerimentos intrarregionais em países de maiores dimensões geográficas e de densa rede rodoviária e ferroviária de transporte são mais proeminentes. A China (0,64) e a Alemanha (0,62) revelam coeficientes próximos aos do Brasil, porém na economia alemã as parcelas intra e inter-regionais registram maior equilíbrio. De acordo com a Tabela 1, nessas três economias, as atividades

fornecedoras de transporte terrestre representam as maiores participações em sua estrutura de custo, ou seja, 1,9%, 15% e 1,3%, respectivamente.

Apesar de exibir um requerimento intrarregional relativamente mais baixo que o brasileiro, ainda assim nos Estados Unidos (0,41) a dependência intrarregional alcança 70% do total de requerimento, isto é, um percentual muito próximo ao observado no Brasil e na China. Na estrutura de custo da produção nacional dos Estados Unidos, as participações entre os serviços de transporte domésticos são mais próximas, cujo fato ratifica a menor intensidade sobre a demanda intrarregio-

⁸ Em consonância ao objetivo da pesquisa, os requerimentos intrassetoriais foram excluídos no cômputo do total de requerimentos.

nal de transporte terrestre. Notoriamente as operações intermodais, a maior distribuição da matriz de transporte de carga estadunidense ajuda a explicar o menor requerimento de transporte terrestre.

Em contrapartida, nas economias francesa (FRA), japonesa (JPN)⁹ e do Reino Unido (GBR), as expansões produtivas provocam direta e indiretamente menores pesos de demanda intrarregional de transporte terrestre. Dessas três regiões internacionais, a Grã-Bretanha é aquela relativamente mais dependente dos serviços de origem doméstica (52% da parcela intrarregional), enquanto as duas restantes exibem uma maior dependência inter-regional (acima de 57%). Em suma, a menor densidade de transporte e extensão territorial parecerem se revelar na estrutura de custos da produção nessas três regiões.

Especialmente, o mercado de carga do transporte aéreo para certos produtos agrícolas e industriais no mercado internacional exerce uma competição intermodal com o transporte aquaviário de longo curso (BUTTON, 2010). De acordo com a Tabela 1, em média, os serviços aéreos importados alcançam 48% do total demandado por todas as atividades econômicas no mundo. Por essas razões, observa-se que em todos os países, exceto o Brasil, os requerimentos inter-regionais são superiores aos intrarregionais, atingindo 66% do total de requerimentos. O sistema produtivo da China e do Brasil são os mais dependentes da provisão aérea doméstica, cujo requerimento intrarregional ultrapassa a 0,07. No Brasil, o mercado interno é a principal fonte de demanda para as operações aéreas de carga,¹⁰ enquanto que o externo é inexpressivo, especialmente se comparado ao de outros países. Por outro lado, a economia chinesa é a segunda maior produtora de transporte aéreo no mundo (11%) e exibe um coeficiente intrarregional aéreo na ordem de 0,08. Apesar desse expressivo requerimento, ainda assim, a dependência inter-regional é maior (59% do total de requerimento).

Ao lado da China (0,11), Reino Unido (0,14), França (0,10) e Estados Unidos (0,08) seriam os países nos quais uma variação da produção nacional exerceria os maiores pesos sobre a demanda importada de transporte aéreo. Dentre estas economias internacionais, a francesa seria aquela com maior participação inter-regional (89%). Já o se-

tor aéreo estadunidense é o principal fornecedor no mercado internacional, pois sua oferta atinge 24,5% do mundo (Figura 1). Este país possui duas das três maiores companhias aéreas de carga do mundo.¹¹ Diferentemente do Japão (JPN), que exibe uma pequena participação na produção mundial e os requerimentos são um dos mais inferiores (0,02 de requerimento intrarregional).

O Japão e China dominam os totais de requerimentos do transporte aquaviário (acima de 0,20), cujas economias atingem 29,2% da produção mundial neste tipo de serviço. A economia chinesa domina o mercado de navios graneleiros de grande porte, ao passo que a japonesa se destaca na construção de navios especializados, gaseiros e porta-contêineres (NAÇÕES UNIDAS, 2014). Todavia, há uma divergência na composição dos totais de requerimentos entre esses dois países. Quando expandem suas produções, as atividades japonesas tendem a requerer relativamente mais os serviços aquaviários importados (62% de dependência inter-regional), embora a importação tenha a mesma participação do transporte aquaviário doméstico (0,3%) na estrutura de custos da produção japonesa (Tabela 1). Nesse sentido, este resultado ratifica a importância de se analisar os requerimentos ao invés da estrutura de custos de uma economia, pois efeitos diretos e indiretos são considerados.

Em contraste, a dependência intersetorial da economia chinesa por serviços aquaviários de origem doméstica registra 74% do total de requerimentos (0,20). Segundo o índice de conectividade do transporte marítimo para o ano de 2011, desenvolvido pela Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (Unctad), a China apresenta um forte nível de integração nas redes de transportes marítimos mundial. Quando comparados os índices para as sete maiores economias, Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos ocupam as posições seguintes do *ranking*. Na Alemanha (DEU) e Reino Unido (GBR), os requerimentos inter-regionais de transporte aquaviário são superiores a 67%, sendo os respectivos coeficientes, 0,10 e 0,11, apenas menores que o japonês (0,17). Essa dependência da provisão de operações aquaviárias de origem importada é ainda maior no sistema produtivo francês, alcançando 94% dos totais de requerimentos (0,08). Ao lado do Brasil, a economia francesa apresenta uma das menores participações da produção aquaviária no mundo,

¹¹ Fedex e UPS.

⁹ Em 2013, o Japão exportou US\$ 738 bilhões e importou US\$ 766 bilhões, tornando-se o 4º maior exportador e importador do mundo.

¹⁰ Tal modal movimentou apenas 0,04% do total das cargas transportadas em 2014 (ANAC, 2015).

o que parece justificar sua alta dependência inter-regional por este tipo de serviços de transporte.

Já nos Estados Unidos, a estrutura de requerimentos está bem dividida nacional e internacionalmente. Este equilíbrio é também observado à economia brasileira. Apesar de contar com um sistema de transporte aquaviário mais desenvolvido que o brasileiro, os Estados Unidos contam com o menor coeficiente de requerimentos (0,07) entre os países. Na estrutura de custo americana, a parcela de recursos despendidos com atividades aquaviárias foi pequena em relação aos valores de produção dos setores americanos.

3.2 Requerimentos intersetoriais nas estruturas intrarregionais das economias

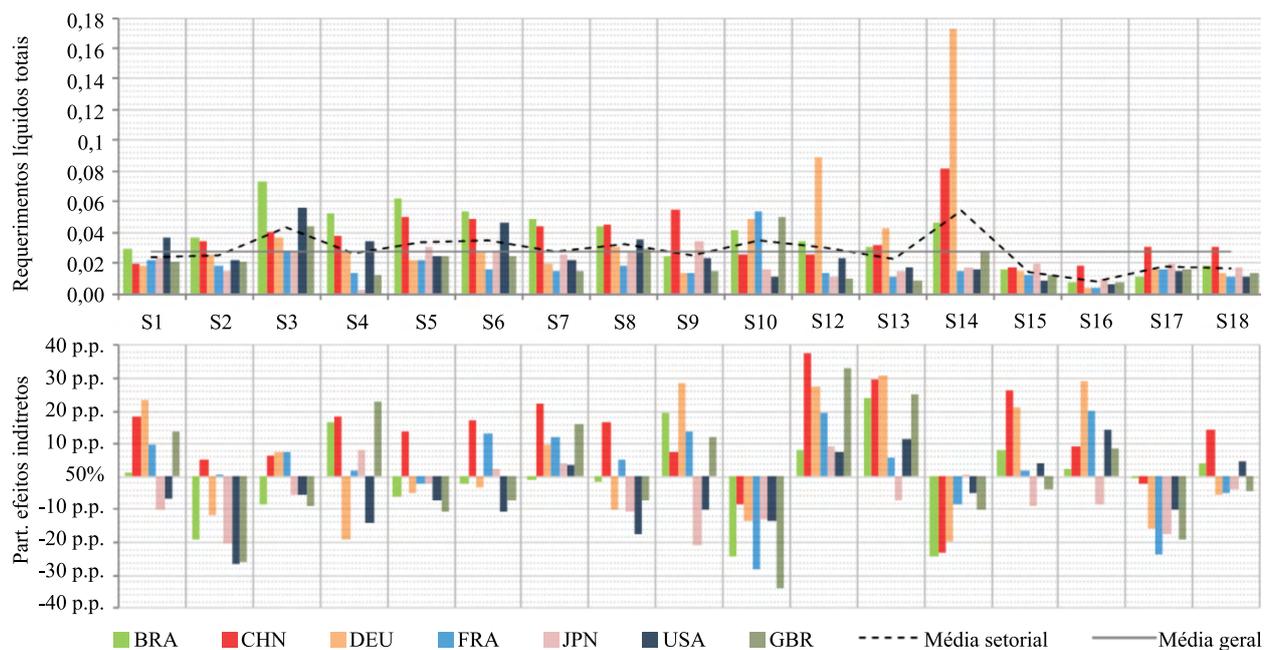
Uma vez que o propósito desta pesquisa é também identificar como se apresentam as intensidades e composições na relação de dependência setorial e regional em cada economia na demanda pelos serviços de transporte, cabe uma análise do peso e multiplicador sobre a demanda de transporte em cada estrutura produtiva. Como já mencionado, os requerimentos totais líquidos permitem observar o quanto os serviços de transporte são requeridos diante de uma variação na demanda das demais atividades econômicas (dependência setorial). Já a análise dos efeitos indiretos sobre os re-

querimentos totais possibilita averiguar quais são os setores econômicos que possuem um maior poder de multiplicação de demanda sobre os serviços de transporte. As Figuras 2, 3 e 4 fornecem esses indicadores para cada sistema produtivo por respectivas atividades de transporte (terrestre, aéreo e aquaviário), sinalizando quais setores seriam mais intensivos em transportes.¹² No gráfico superior estão o peso de demanda intersetorial em cada economia mundial, enquanto o gráfico seguinte revela a parcela dos efeitos indiretos dos correspondentes requerimentos líquidos totais. Estabeleceu-se um corte de 50% como referência a fim de averiguar variações de pontos percentuais (p.p.) em relação a este centro de requerimento.

A Figura 2 apresenta os resultados intersetoriais do transporte terrestre. Na média setorial das economias mundiais, observa-se que os setores de Armazenagem e atividades auxiliares de transporte (S14), Alimentos, bebidas e tabaco (S3) e Comércio (S10) são os maiores demandantes do transporte terrestre, respectivamente. Os pesos de demanda da atividade de Armazenagem e atividades auxiliares de transporte (S14) nas economias alemã (DEU), brasileira (BRA) e chinesa (CHN) são proeminentes (acima da média setorial), porém estes índices exibem uma baixa parcela de efeitos indiretos, i.e., permanecem os efeitos de primeira ordem na composição dos requerimentos totais líquidos.

12 O Apêndice A, apresenta os valores dos coeficientes de requerimentos líquidos totais, bem como a participação dos efeitos indiretos na composição de tais índices. Esses valores estão representados nas Figuras 2, 3 e 4. No Apêndice A, os valores sublinhados representam registros acima da média das economias do setor correspondente. Já os realces em tonalidades em cinzas denotam valores acima da média, da média mais um desvio padrão e da média mais dois desvios padrão, respectivamente. Existem também três painéis, um para cada setor de transporte.

Figura 2 – Requerimentos intersetoriais de transporte terrestre doméstico



Fonte: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Os efeitos indiretos atingem no máximo 30% do requerimento total ou uma variação mínima de -20 p.p. em relação à participação de 50% do requerimento líquido total. Por sua vez, o Comércio (S10) na França (FRA) e Alemanha (DEU) revelam os maiores pesos de demanda, ao passo que a atividade de Alimentos, bebidas e tabaco (S3) se destaca no Brasil (BRA), Estados Unidos (USA) e Reino Unido (GBR). Contudo, somente na China (CHN), Alemanha (DEU) e França (FRA) o referido setor (S3) exibe uma participação de efeitos indiretos um pouco mais de 50% do requerimento total. Portanto, embora os três setores supracitados (S14, S3, S10) sejam, em média, aqueles mais intensivos no uso do transporte terrestre, apresentam também participações proeminentes de efeitos diretos na composição dos requerimentos (baixo poder de multiplicação de demanda).

Em contraste, os setores industriais exibem requerimentos mais simétricos entre as sete economias mundiais, porém com graus variados de poder de multiplicação de demanda. Para as atividades econômicas com a de Siderurgia e metalurgia (S6), de Refino de petróleo (S4) e de Outras indústrias (S8) as economias brasileira (BRA), chinesa (CHN) e estadunidense (USA) tendem a requerer mais do transporte terrestre. Estes países ocuparam as melhores posições da produção mundial de aço em 2014, segundo informações estatísticas divulgadas pela Associação Mundial do Aço (*World Steel*

Association - WSA). Dentre os países analisados, na Alemanha (DEU) e nos Estados Unidos (USA) o setor de Refino de petróleo (S4) é o único a exibir um baixo poder de multiplicação de demanda. Existem, portanto, cinco países em que a participação dos efeitos indiretos ultrapassa os 50%.

Uma vez que os requerimentos líquidos totais do setor de Refino de petróleo (S4) na economia brasileira (BRA) e na chinesa (CHN) são maiores que a respectiva média setorial, bem como exibem entorno de 67% de efeitos indiretos na composição dos requerimentos, conclui-se que nestas regiões mundiais o setor petrolífero tende a provocar as mais fortes pressões sobre a demanda de transporte terrestre. Especialmente para a economia chinesa (CHN), talvez essa combinação se estenda para as demais atividades industriais, tais como: Indústrias extrativas (S2), Químicos e farmacêuticos (S5), Siderurgia e metalurgia (S6), Máquinas, equipamentos e reparo (S7), Outras indústrias (S8) e Construção civil (S9).

O Japão (JPN) conta ainda com um requerimento total acima da média para o setor da Construção civil (S9), porém com uma baixa parcela de efeitos indiretos (abaixo de 50%). Em geral, um aumento na produção deste setor requer, em média, 3,4% a mais do transporte terrestre no Japão (JPN). Além disso, ao lado da economia chinesa (CHN), a japonesa (JPN) é aquela que exibe coeficientes de requerimentos acima da média setorial para a maio-

ria das atividades de serviços, como Informação e comunicação (S15), Intermediações financeiras e imobiliárias (S16) Serviço público e seguridade social (S17). Todos esses setores japoneses apresentam baixo poder de multiplicação de demanda.

Notoriamente, dentre as economias mundiais, o setor agropecuário (S1) e o de Extrativa mineral (S2) no Brasil (BRA) são os mais dependentes da provisão do transporte terrestre doméstico, sendo o poder de multiplicação de demanda moderado e baixo, respectivamente. Tratam-se, pois, de atividades brasileiras intensivas no uso do modal rodoviário e ferroviário. Ademais, tanto a atividade de Transporte aquaviário (S12) quanto a de Armazenagem, auxiliares de transporte (S14), embora bem dependentes do transporte terrestre (coeficientes acima da média setorial), exibem certa predominância dos efeitos de primeira ordem frente às mudanças de suas demandas. Esses resultados parecem reproduzir a pouca representatividade das operações intermodais no sistema logístico brasileiro, se comparadas às das referidas atividades na Alemanha (DEU) e China (CHN), onde as mesmas registraram um alto poder de multiplicação.

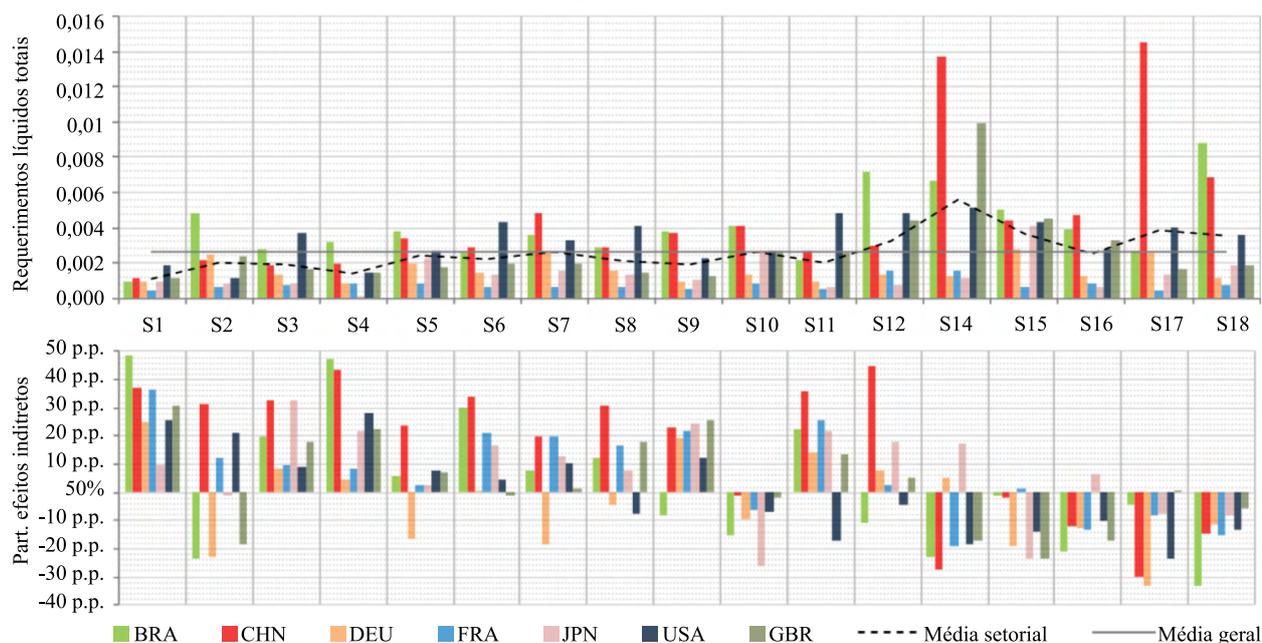
Por outro lado, ao avaliar os resultados interseoriais do transporte aéreo, percebe-se um padrão diferenciado ao observado no transporte terrestre. No mundo, as atividades de Armazenagem, auxiliares de transporte (S14), Serviço público e seguridade social (S17), de Informação e comunicação (S15), Outros serviços (S18) e Transporte aquaviário (S12), sucessivamente, seriam aquelas mais intensivas no uso do transporte aéreo, pois os coeficientes de requerimento total foram relativamente maiores (Figura 3). Caracteristicamente são setores que mais demandam viagens de negócios para atender os serviços (BUTTON, 2010). Ademais, bem como na demanda do transporte terrestre, o Transporte aquaviário (12) também ocupa um lugar de destaque na provisão do transporte aéreo. Já entre os setores *tradables*, destacam-se as atividades de Químicos e farmacêuticos (S5) e Máquinas, equipamentos e reparo (S7). São setores com baixa

relação peso e valor de produção e dependem da segurança e acessibilidade às entregas de seus produtos, atributos mais evidentes no transporte aéreo.

Quase todas as atividades da economia chinesa (CHN), estadunidense (USA) e brasileira (BRA) exibem requerimentos totais acima da respectiva média setorial. Excetuando as discrepâncias dos setores de serviços, nota-se que nestas regiões mundiais os pesos interseoriais de demanda aérea são mais próximos ou uniformes (média de 0,003). Apesar disso, somente a atividade de Agropecuária (S1) e de Refino de petróleo (S4) nestas economias tendem a exercer as mais fortes pressões de demanda sobre o transporte aéreo, pois simultaneamente revelaram alto peso de demanda e forte poder de multiplicação. Tal assertiva também se estende para o setor de Siderurgia e metalurgia (S6) no Brasil e China. Ademais, o setor agropecuário (S1) em quase todas as regiões mundiais, excluindo o do Japão (JPN), apresentou uma expressiva participação de efeitos indiretos (acima 75%) na composição dos requerimentos totais. Ou melhor, o setor Agropecuário (S1) é aquele que tende a exercer pressões potenciais mais expressivas do que aparentam.

Dentre os setores de serviços supracitados, a atividade de Armazenagem, auxiliares de transporte (S14) na economia chinesa (CHN) e na estadunidense (USA) exibem os maiores coeficientes de requerimento total de transporte aéreo, porém os efeitos de primeira ordem são proeminentes (baixo efeito indireto). O Serviço público e seguridade social (S17) na China (CHN) e a atividade de Outros serviços (S18) no Brasil (BRA) também apresentam um forte peso e baixo poder de multiplicação de demanda. Ao contrário dessas atividades de serviços (S14 – S18), em geral, os demais setores produtivos exibem alto poder de multiplicação de demanda aérea na economia chinesa (CHN), quando comparados em outras regiões internacionais. Ou seja, especialmente os setores *tradables* da China tendem a provocar efeitos de segunda ordem, além de serem altamente dependentes do transporte aéreo.

Figura 3 – Requerimentos intersetoriais de transporte aéreo doméstico



Fonte: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

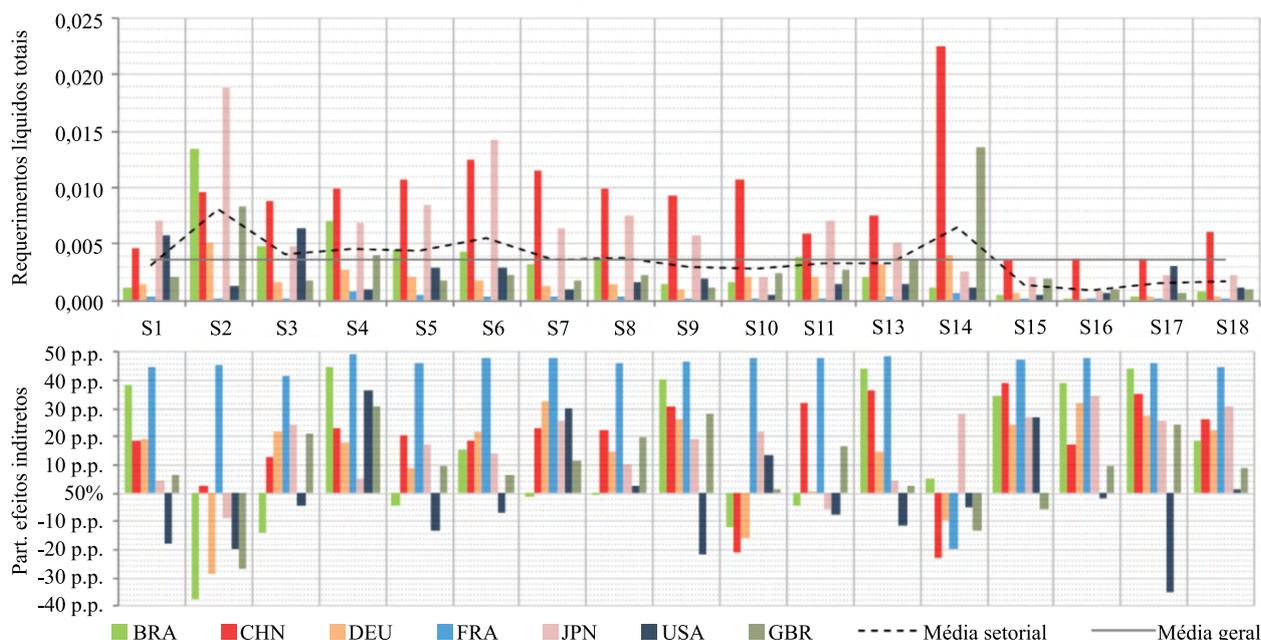
Ao analisar a relação entre o transporte aéreo e os demais serviços de transporte, tais como o Transporte terrestre (S11) e Aquaviário (S12), observa-se uma maior uniformidade dos requerimentos totais em quase todas as economias internacionais. Já na economia brasileira (BRA), a diferença entre ambas as atividades econômicas é grande, em que o setor de Aquaviário (S12) apresenta um significativo de peso de demanda aérea (em torno de 0,007). Além disso, enquanto nas demais economias internacionais a participação dos efeitos indiretos atinge 64% na composição de requerimento total, na brasileira o poder de multiplicação é baixo (próximo de 56%). Essas comparações com o Brasil indicam que a integração logística de transporte ou as operações intermodais são relativamente mais intensas nas demais regiões internacionais, refletindo nas interações diretas e indiretas em cada sistema produtivo correspondente, cuja hipótese é subjacente a esta pesquisa.

Por fim, a Figura 4 reporta o peso e o multiplicador de demanda do transporte aquaviário. As atividades econômicas mais proeminentes são também as mais intensivas no uso do transporte aquaviário, pois os seus produtos são, em grande parte, acondicionados em granéis líquidos e sólidos a fim de

serem transportados em grandes volumes e quantidades por embarcações marítimas (BETARELLI JUNIOR, 2013). Os setores de Indústria da extrativa (S2), Refino de petróleo (S4) e Siderurgia e metalurgia (S6) se destacam entre os requerimentos totais de transporte aquaviário em todo o mundo.

Os maiores coeficientes de requerimentos setoriais, exceto o de Armazenagem, auxiliares de transporte (S14), concentram-se entre os países asiáticos, cujas economias são os principais fornecedores de serviços marítimos no comércio internacional. Em ambas as regiões asiáticas, tanto a atividade de Indústria da extrativa (S2) quanto a de Refino de petróleo (S4) exercem um forte peso na demanda aquaviária para atender expansões na produção, porém a participação dos efeitos indiretos é moderada. Praticamente todos os setores industriais na China exibem pesos de demanda aquaviária acima da média mundial das regiões internacionais e das correspondentes atividades econômicas, em que 68% destes coeficientes são compostos por efeitos indiretos. Na economia japonesa (JPN) esse percentual de participação reduz para 64%. Em suma, conclui-se que grande parte das atividades setoriais asiáticas exerce as mais fortes pressões sobre a demanda do transporte aquaviário.

Figura 4 – Requerimentos intersetoriais de transporte aquaviário doméstico



Fonte: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

O Brasil (BRA), a Reino Unido (GBR) e os Estados Unidos (USA) revelam menores índices de requerimentos totais menores do que os asiáticos. Na economia americana (USA), o setor da Agropecuária (S1) e Alimentos, bebidas e tabaco (S3) são os mais dependentes pelos serviços aquaviários, porém não apresentam grandes capacidades de propagar efeitos de segunda ordem no uso deste tipo de transporte. Por outro lado, apesar do baixo requerimento total, a atividade de Refino de petróleo (S4) se destacou quanto à parcela de efeitos indiretos (87%) nos Estados Unidos (EUA), assim como no Brasil (BRA). Similarmente, por seu turno, no Reino Unido (GBR), o setor das Indústrias extrativas (S2) e de Armazenagem, auxiliares de transporte (S14) registram pesos de demanda proeminentes, mesmo quando comparados nas interações intersetoriais dos demais sistemas produtivos, mas ainda com predominância de efeitos de primeira ordem. Essa análise para o setor da Indústria da Extrativa (S2) é válida também para a economia brasileira.

Na região francesa (FRA) os requerimentos intersetoriais de transporte aquaviário foram os menores dentre todas as regiões analisadas, ou seja, o nível de atividade francês não exerce significativo peso na demanda aquaviária. Todavia, com exceção do setor de Armazenagem, auxiliares de transporte (S14), todas as demais atividades econômicas nesta economia apresentam alto poder de multiplicação de demanda e, portanto, as mesmas

tendem a exercer maiores pressões potenciais pelo uso do transporte aquaviário do que aparam. Tal assertiva corrobora a análise anterior do seu requerimento total, ou seja, embora os pesos intersetoriais de demanda sejam pequenos, a significativa presença de efeitos indiretos (via fornecedores), latentes em análises diretas, permite melhor indicar o quanto o transporte aquaviário é pressionado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pretendeu oferecer contribuições acerca das intensidades e composições na relação de dependência setorial e regional na demanda por três atividades de transporte. Há pouca ênfase no debate em curso ou pouco foi explorado academicamente sobre esse mote de pesquisa, pois comumente as análises comparativas de demanda de transportes entre as economias internacionais são feitas em matrizes de carga, que apresentam somente as participações de cada modalidade de transporte nas economias internacionais. Entretanto, uma vez que conceitualmente os setores de transporte são atividades altamente dependentes das demais em um sistema produtivo, uma análise das suas interações setoriais e regionais evidenciam informações de peso e multiplicação de demanda, latentes em uma matriz de carga ou a partir de uma análise direta sobre as informações de um Sistema de Contas Nacionais de qualquer economia inter-

nacional. O uso de técnicas de requerimento em um modelo de insumo-produto, embora simples, permitiu atingir este propósito de pesquisa, oferecendo uma característica estrutural do sistema produtivo das principais economias mundiais sobre demanda dos transportes. Em virtude da distinção estrutural entre os sistemas produtivos selecionados, os resultados de demanda de transporte se mostraram diferenciados.

Além disso, uma vez que é também possível identificar algumas atividades de transporte no modelo de insumo-produto, especialmente pelas suas interações comerciais, foi possível sinalizar, em alguma medida, as relações intermodais nas principais economias mundiais, essencialmente, entre o transporte aéreo e aquaviário. Corroborando a hipótese básica desta pesquisa, em algumas economias desenvolvidas, como a americana e alemã, observou-se uma estrutura produtiva mais diversificada e integrada às três atividades de transporte. Tratam-se, pois, de economias que possuem certas operações multimodais e interações setoriais mais fortes.

Em contraste, o Brasil, que possui uma matriz de transporte fortemente concentrada no modal rodoviário, se mostrou menos propenso a operações multimodais. Talvez pelo reflexo desta concentração rodoviária, a análise setorial da demanda sinalizou que o transporte terrestre no Brasil se relaciona menos intensivamente com o transporte aéreo e aquaviário em suas operações logísticas. Ademais, a análise dos efeitos indiretos destes setores indicou que, neste quesito, o Brasil é o único país no qual os setores de transporte possuem baixo ou moderado poder multiplicador, encontrando-se distante das demais economias. Portanto, os resultados sugerem que em economias mais desenvolvidas e com uma rede de transporte mais integrada, os requerimentos e o poder de propagação entre os modais de transporte são mais expressivos. O setor Refino de petróleo (S4), embora tenha se destacado em termos de peso de demanda do transporte terrestre, somente no Brasil ele efetivamente tende a provocar pressões mais fortes de demanda, pois o mesmo revelou efeitos indiretos expressivos.

Na análise de demanda do transporte aéreo, os resultados apontam que os efeitos de propagação das atividades produtivas na maioria dos países são moderados e baixos, exceto para a economia chinesa. Dentre as atividades industriais, os setores de Químicos e farmacêuticos (S5) e Máquinas, equi-

pamentos e reparo (S7) exercem forte peso sobre a demanda aérea, porém com grande participação dos efeitos de primeira ordem na composição dos requerimentos totais. Essa observação se estendeu para alguns tipos de serviços, como Armazenagem, auxiliares de transporte (S14), Serviço público e seguridade social (S17), de Informação e comunicação (S15). Diferentemente, as atividades de Agropecuária (S1) e de Refino de petróleo (S4) registraram alto peso de demanda e forte poder de multiplicação. Mais uma vez, o transporte aquaviário teve grande presença na análise das relações setoriais, corroborando novamente com a hipótese de que os resultados reproduzem, em alguma medida, a integração e interação existentes nas operações intermodais nas economias, sobretudo, as classificadas como desenvolvidas. Chama atenção a ausência do transporte terrestre, que não se figurou entre os dez setores com os maiores requerimentos totais. Portanto, as análises sobre a demanda do transporte aéreo sugerem que a interação das operações da atividade aquaviária é relativamente mais intensa, se comparada à do transporte terrestre.

Por seu turno, o setor aquaviário é o mais requerido dentre as atividades de transporte analisadas, as atividades tradicionalmente intensivas no uso do transporte aquaviário, como Petróleo e derivados e Indústria da extrativa, revelaram maiores pesos de demanda na maioria dos países. A razão disso se deve ao fato desses setores produtivos requerem um transporte como o marítimo, que seja capaz de transportar mercadorias em larga escala, em longo curso e a um custo menor. O transporte dos seus produtos acondicionados em grânéis sólidos e líquidos necessita dos atributos do transporte marítimo. Em síntese, a atividade de transporte aquaviário, considerando o conjunto de países analisados, parece interagir relativamente mais com os demais setores produtivos, justamente porque neles se observaram maiores efeitos indiretos. Por serem os principais fornecedores mundiais das atividades marítimas, China e Japão apresentaram pesos de demanda aquaviária mais expressivos. Em virtude da proeminência dos países asiáticos nas operações marítimas, as atividades das demais economias mundiais revelaram-se bem mais dependentes da provisão aquaviária nas relações inter-regionais.

Portanto, a identificação das assimetrias nas demandas das atividades de transporte das economias internacionais pode contribuir com a elabora-

ção de uma estratégia de política de transporte ou de investimento no Brasil, especialmente, àquelas direcionadas na maior integração do sistema de transporte ou na redução do rodoviarismo brasileiro. Reforça-se a necessidade de ampliação e modernização do sistema intermodal no Brasil, como em algumas das principais economias, onde há uma maior diversificação das interações setoriais com as atividades de transporte. Esse tema tornou-se uma preocupação recorrente, especialmente com o surgimento do conceito de cadeia logística ou Supply Chain Management (SCM) no início dos anos 1980. O mapeamento das demandas também evidencia as diferenças estruturais no uso das atividades de transporte entre os países, bem como permite apontar possíveis sobrecargas setoriais sobre as atividades ou sistemas de transporte. Dessa maneira, os mesmos devem ser de grande interesse tanto para os agentes reguladores da ANTT, aos dirigentes das empresas logísticas quanto aos formuladores de políticas setoriais no país.

REFERÊNCIAS

- BANISTER, D.; BERECHMAN, Y. Transport investment and the promotion of economic growth. **Journal of Transport Geography**, v. 9, n. 3, p. 209-218, 2001.
- BETARELLI JUNIOR, A. A. **Um modelo de equilíbrio geral com retornos crescentes de escala, mercados imperfeitos e barreiras à entrada: aplicações para setores regulados de transporte no Brasil**. 2013. 366 f. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (Cedeplar/UFMG), 2013.
- BETARELLI JUNIOR, A. A.; BASTOS, S. Q. de A.; PEROBELLI, F. S. As pressões das exportações setoriais sobre os modais de transporte: uma abordagem híbrida e intersetorial de insumo-produto. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 38, n. 3, p. 253-285, 2008.
- _____. Interações e encadeamentos setoriais com os modais de transporte: uma análise para diferentes destinos das exportações brasileiras. **Economia Aplicada**, p. 223-258, 2011.
- BUTTON, K. **Transport economics**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 2010.
- CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa Aquaviária CNT 2006: portos marítimos, longo curso e cabotagem**. Brasília: CNT, 2006.
- CRAFTS, N. Transport infrastructure investment: Implications for growth and productivity. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 25, n. 3, p. 327-343, 2009.
- HADDAD, E. A.; PEROBELLI, F. S.; DOMINGUES, E. P.; AGUIAR, M. Assessing the ex ante economic impacts of transportation infrastructure policies in Brazil. **Journal of Development Effectiveness**, v. 3, n. 1, p. 44-61, 2011.
- HALL, P.; HESSE, M.; RODRIGUE, J. P. Reexploring the interface between economic and transport geography. **Environment and Planning A**, v. 38, n. 8, p. 1.401-1.408, 2006.
- HESSE, M.; RODRIGUE, J. P. The transport geography of logistics and freight distribution. **Journal of Transport Geography**, v. 12, n. 3, p. 171-184, 2004.
- JANELLE, D. G.; BEUTHE, M. Globalization and research issues in transportation. **Journal of Transport Geography**, v. 5, n. 3, p. 199-206, 1997.
- LIMANI, Y. Applied relationship between transport and economy. **IFAC-PapersOn-Line**, v. 49, n. 29, p. 123-128, 2016.
- LOS, B.; TIMMER, M. P.; DE VRIES, G. J. How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation. **Journal of Regional Science**, v. 55, n. 1, p. 66-92, 2015.
- MALLIDIS, I.; DEKKER, R.; VLACHOS, D. The impact of greening on supply chain design and cost: a case for a developing region. **Journal of Transport Geography**, v. 22, p. 118-128, 2012.
- MATERA, R. R. T. O desafio logístico na implantação de um aeroporto indústria no Brasil. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 4, p. 190-214, out. 2012.

- MEERSMAN, H.; EHRLER, V. C.; BRUCKMANN, D.; CHEN, M.; FRANCKE, J.; HILL, P.; VIERTH, I. Challenges and future research needs towards international freight transport modelling. **Case Studies on Transport Policy**, v. 4, n. 1, p. 3-8, 2016.
- MEERSMAN, H.; VAN DE VOORDE, E. The relationship between economic activity and freight transport. In: BEN-AKIVA, M.; MEERSMAN, H.; VOORDE, E. VAN DE (Org.). **Freight transport modelling**. United Kingdom: Emerald Group, 2013. .
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input - Output Analysis: foundations and extensions**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- MÜLLER, S.; KLAUENBERG, J.; WOLFERMANN, A. How to translate economic activity into freight transportation? **Transportation Research Procedia**, v. 8, p. 155-167, 2015.
- ONU - NAÇÕES UNIDAS. Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento - Unctad. **Estatísticas**. Genebra: Unctad, 2014.
- RODRIGUE, J. P. The thruport concept and transmodal rail freight distribution in North America. **Journal of Transport Geography**, v. 16, n. 4, p. 233-246, 2008.
- ROSON, R.; SORIANI, S. Intermodality and the changing role of nodes in transport networks. **Transportation Planning and Technology**, v. 23, n. 3, p. 183-197, 2000.
- TAVASSZY, L. A.; RUIJGROK, C. J.; THISSEN, M. J. P. M. Emerging global logistics networks: implications for transport systems and policies. **Growth and Change**, v. 34, n. 4, p. 456-472, 2003.
- TAVASSZY, L.; MINDERHOUD, M.; PERRIN, J. F.; NOTTEBOOM, T. A strategic network choice model for global container flows: specification, estimation and application. **Journal of Transport Geography**, v. 19, n. 6, p. 1.163-1.172, 2011.
- VAN DE VOOREN, F. W. C. J. Modelling transport in interaction with the economy. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 40, n. 5, p. 417-437, 2004.
- WSA - WORLD STEEL ASSOCIATION. **Steel statistical yearbook 2014**. 2014. Disponível em: <http://www.worldsteel.org/statistics/statisticsarchive/yearbook-archive.html>. Acesso em: 09 jul. 2014.

Apêndice A – Requerimentos totais efeitos totais de transporte

Painel a: Transporte Terrestre

	Requerimentos líquidos totais								Total	Participação do efeito indireto (%)						
	BRA	CHN	DEU	FRA	JPN	USA	GBR	BRA		CHN	DEU	FRA	JPN	USA	GBR	
\$1	0,029	0,020	0,019	0,022	0,024	0,036	0,021	0,171	\$1	51	68	73	60	40	43	64
\$2	0,037	0,035	0,026	0,018	0,015	0,023	0,021	0,175	\$2	31	56	38	51	30	23	24
\$3	0,074	0,040	0,036	0,029	0,028	0,056	0,044	0,306	\$3	42	56	58	58	45	44	41
\$4	0,052	0,039	0,028	0,013	0,003	0,035	0,012	0,182	\$4	67	68	31	52	58	36	73
\$5	0,062	0,050	0,023	0,022	0,030	0,025	0,025	0,237	\$5	44	64	45	48	48	43	39
\$6	0,054	0,049	0,027	0,016	0,029	0,046	0,024	0,246	\$6	48	67	47	63	52	39	43
\$7	0,049	0,044	0,019	0,015	0,026	0,022	0,015	0,189	\$7	49	72	60	62	54	53	66
\$8	0,044	0,045	0,031	0,019	0,027	0,036	0,029	0,232	\$8	49	66	40	55	39	33	43
\$9	0,024	0,055	0,013	0,014	0,034	0,023	0,015	0,180	\$9	69	57	79	64	29	40	62
\$10	0,042	0,026	0,049	0,054	0,016	0,012	0,050	0,248	\$10	26	42	37	22	37	37	16
\$12	0,034	0,026	0,090	0,014	0,011	0,023	0,010	0,208	\$12	58	88	77	69	59	57	83
\$13	0,031	0,032	0,043	0,012	0,015	0,018	0,009	0,160	\$13	74	80	81	56	43	61	75
\$14	0,046	0,081	0,173	0,015	0,017	0,016	0,028	0,377	\$14	26	27	30	42	50	45	40
\$15	0,016	0,017	0,015	0,012	0,019	0,009	0,013	0,102	\$15	58	76	71	52	41	54	46
\$16	0,008	0,018	0,004	0,004	0,010	0,006	0,007	0,057	\$16	53	59	79	70	42	64	59
\$17	0,012	0,030	0,016	0,016	0,019	0,015	0,016	0,124	\$17	49	48	34	26	33	40	31
\$18	0,019	0,031	0,013	0,011	0,017	0,011	0,014	0,116	\$18	54	65	45	45	46	54	46

Painel b: Transporte aéreo

	Requerimentos líquidos totais								Total	Participação do efeito indireto (%)						
	BRA	CHN	DEU	FRA	JPN	USA	GBR	BRA		CHN	DEU	FRA	JPN	USA	GBR	
\$1	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,008	\$1	98	87	75	87	59	76	81
\$2	0,005	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,014	\$2	27	81	27	62	49	71	31
\$3	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,004	0,002	0,013	\$3	70	83	58	60	83	59	68
\$4	0,003	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,010	\$4	98	94	54	58	72	78	73
\$5	0,004	0,003	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002	0,017	\$5	56	74	34	52	52	58	57
\$6	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,004	0,002	0,015	\$6	80	84	50	71	66	55	49
\$7	0,004	0,005	0,003	0,001	0,002	0,003	0,002	0,019	\$7	58	70	32	70	63	60	51
\$8	0,003	0,003	0,002	0,001	0,001	0,004	0,001	0,015	\$8	63	81	46	67	58	42	68
\$9	0,004	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,014	\$9	42	73	69	72	75	62	76
\$10	0,004	0,004	0,001	0,001	0,003	0,003	0,003	0,019	\$10	34	49	41	44	24	43	48
\$11	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	0,003	0,014	\$11	73	86	64	75	71	33	63
\$12	0,007	0,003	0,001	0,002	0,001	0,005	0,004	0,023	\$12	39	95	57	53	68	46	55
\$14	0,007	0,014	0,001	0,002	0,001	0,005	0,010	0,039	\$14	27	22	55	31	67	32	33
\$15	0,005	0,004	0,003	0,001	0,004	0,004	0,005	0,026	\$15	49	48	31	52	26	36	26
\$16	0,004	0,005	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,018	\$16	29	38	37	37	56	40	33
\$17	0,003	0,015	0,003	0,000	0,001	0,004	0,002	0,027	\$17	46	20	17	42	42	27	50
\$18	0,009	0,007	0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,025	\$18	17	35	38	35	42	37	44

Painel c: Transporte aquaviário

	Requerimentos líquidos totais								Total	Participação do efeito indireto (%)						
	BRA	CHN	DEU	FRA	JPN	USA	GBR	BRA		CHN	DEU	FRA	JPN	USA	GBR	
\$1	0,001	0,005	0,001	0,000	0,007	0,006	0,002	0,022	\$1	89	68	69	95	54	32	56
\$2	0,014	0,010	0,005	0,000	0,019	0,001	0,008	0,057	\$2	12	52	21	96	41	31	23
\$3	0,005	0,009	0,002	0,000	0,005	0,006	0,002	0,029	\$3	36	63	72	92	74	45	71
\$4	0,007	0,010	0,003	0,001	0,007	0,001	0,004	0,033	\$4	95	73	68	99	55	87	81
\$5	0,005	0,011	0,002	0,000	0,008	0,003	0,002	0,031	\$5	45	71	59	96	68	37	60
\$6	0,004	0,012	0,002	0,000	0,014	0,003	0,002	0,038	\$6	66	68	72	98	64	43	57
\$7	0,003	0,011	0,001	0,000	0,006	0,001	0,002	0,026	\$7	49	73	83	98	76	80	62
\$8	0,003	0,010	0,001	0,000	0,008	0,002	0,002	0,027	\$8	49	72	65	96	60	52	70
\$9	0,001	0,009	0,001	0,000	0,006	0,002	0,001	0,021	\$9	90	81	76	97	69	28	78
\$10	0,002	0,011	0,002	0,000	0,002	0,001	0,002	0,020	\$10	38	29	34	98	72	64	51
\$11	0,004	0,006	0,002	0,000	0,007	0,001	0,003	0,023	\$12	46	82	50	98	44	43	67
\$13	0,002	0,007	0,003	0,000	0,005	0,001	0,004	0,023	\$13	94	87	65	98	54	39	53
\$14	0,001	0,023	0,004	0,001	0,003	0,001	0,014	0,046	\$14	55	27	41	30	78	45	37
\$15	0,001	0,004	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,009	\$15	85	89	74	97	77	77	44
\$16	0,000	0,004	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,007	\$16	89	67	82	98	84	48	60
\$17	0,000	0,004	0,000	0,000	0,002	0,003	0,001	0,011	\$17	94	85	77	96	76	15	74
\$18	0,001	0,006	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,012	\$18	69	77	73	95	81	51	59

> média
 > média + 1 desvio-padrão
 > média + 2 desvios-padrão

Fonte: Resultados da pesquisa a.

Fonte: resultados da pesquisa.