

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
FACULDADE DE ECONOMIA**

**VALTAIR BARBOSA DE OLIVEIRA**

**AS INFLUÊNCIAS DOS MODAIS DE TRANSPORTE NA ECONOMIA  
BRASILEIRA: UMA ANÁLISE INSUMO PRODUTO**

**Governador Valadares  
2023**

**VALTAIR BARBOSA DE OLIVEIRA**

**AS INFLUÊNCIAS DOS MODAIS DE TRANSPORTE NA ECONOMIA  
BRASILEIRA: UMA ANÁLISE INSUMO PRODUTO**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Ciências Econômicas

Orientador (a): Professor Dr. Marcílio Zanelli Pereira.

**Governador Valadares  
2023**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Oliveira, Valtair Barbosa de.

As influências dos modais de transporte na economia brasileira: uma análise insumo produto / Valtair Barbosa de Oliveira. -- 2023. 49 p.

Orientador: Marcílio Zanelli Pereira

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - ICSA, 2023.

1. Modelo Insumo-Produto. 2. Modais de Transporte. 3. Extração Hipotética. 4. Análise setorial. 5. Brasil. I. Pereira, Marcílio Zanelli, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
Departamento de Economia do Campus GV

**ECO013GV MONOGRAFIA II**  
**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Às 17:00 horas do dia 14 de dezembro de 2023, ( ) na sala \_\_\_\_\_ ( x ) por webconferência, foi instalada a banca do exame de Trabalho de Conclusão de Curso para julgamento do trabalho desenvolvido pelo(a) discente Valtair Barbosa de Oliveira, matriculado(a) no curso de bacharelado em Ciências Econômicas. O(a) Prof.(a) Marcílio Zanelli Pereira, orientador(a) e presidente da banca julgadora, abriu a sessão apresentando os demais examinadores, os professores: Juliana Gonçalves Taveira.

Após a arguição e avaliação do material apresentado, relativo ao trabalho intitulado: **AS INFLUÊNCIAS DOS MODAIS DE TRANSPORTE NA ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE INSUMO PRODUTO** a banca examinadora se reuniu em sessão fechada considerando o(a) discente:

- (x) Aprovado (a)
- ( ) Aprovado (a) com correções
- ( ) Reprovado (a)

Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata que vai assinada pelos presentes.

Governador Valadares, 14 de dezembro de 2023.

Marcílio Zanelli Pereira

Orientador(a)

Juliana Gonçalves Taveira

Membro da Banca I

Valtair Barbosa de Oliveira

Aluno (a)



Documento assinado eletronicamente por **Marcílio Zanelli Pereira, Professor(a)**, em 15/12/2023, às 09:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Gonçalves Taveira, Professor(a)**, em 18/12/2023, às 17:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Valtair Barbosa de Oliveira, Usuário Externo**, em 19/12/2023, às 15:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1630130** e o código CRC **DEAB3794**.

---

**Referência:** Processo nº 23071.953048/2023-89

SEI nº 1630130

## **AGRADECIMENTOS**

Desejo expressar minha gratidão aos meus pais, Valtair e Arlinda, pela dedicação incansável em apoiar e possibilitar a conclusão desta significativa etapa da minha jornada.

Ao meu orientador, Prof. Marcílio Zanelli, sou profundamente grato pela colaboração fundamental que tornou viável a conclusão desta etapa crucial para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Também gostaria de estender meus agradecimentos a todos os professores do Curso de Economia, cujos conhecimentos compartilhados e experiências enriqueceram minha formação.

Por fim, aos amigos e colegas que tive a oportunidade de conhecer durante minha trajetória na UFJF-GV, agradeço pelo apoio e pelas experiências compartilhadas ao longo desse percurso.

## RESUMO

Os objetivos desta pesquisa foram identificar e analisar o impacto dos diferentes modais de transporte na economia brasileira. Foi utilizado o método de insumo-produto tendo como base a matriz desenvolvida pelo Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo que abrange o panorama econômico brasileiro no ano de 2018. Foram realizados testes dos índices de Hirschman-Rasmussen para trás e para frente para identificar as dependências intersetoriais dos meios de transporte na cadeia produtiva nacional. Adicionalmente, foi aplicada a técnica de extração hipotética para avaliar os efeitos setoriais na produção e emprego de cada setor de transporte. A conclusão encontrada é que a cadeia de transporte nacional é muito dependente dos modais de transporte terrestre, uma vez que este foi o único setor de transporte classificado como setor-chave na economia, além de ser o que gerou mais impacto com sua extração hipotética. Portanto, seria necessária a criação de políticas públicas que promovessem o desenvolvimento dos outros modais de transporte, visando uma maior eficiência e competitividade na malha de transporte brasileira através do transporte intermodal.

**Palavras-chave:** Modelo Insumo-Produto; Modais de Transporte; Extração Hipotética; Análise setorial; Brasil.

## ABSTRACT

The objectives of this research were to identify and analyze the impact of different transportation modals on the Brazilian economy. The input-output method was used based on the matrix developed by the University of Sao Paulo Regional and Urban Economics Lab, which covers the Brazilian economic landscape in 2018. Tests of Hirschman-Rasmussen indices were conducted for backward and forward linkages to identify intersectoral dependencies of transportation modals in the national production chain. Additionally, the hypothetical extraction technique was applied to assess the sectoral effects on production and employment for each transportation sector. The conclusion reached is that the national transportation chain is highly dependent on land transportation modes, as this was the only transportation sector classified as a key sector in the economy, and it also generated the most impact with its hypothetical extraction. Therefore, it would be necessary to create public policies that promote the development of other transportation modals, aiming for greater efficiency and competitiveness in the Brazilian transportation network through intermodal transportation.

**Keywords:** Input-Output Model; Transportation Modals; Hypothetical Extraction; Sectoral Analysis; Brazil.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Malha ferroviária brasileira em 2023 .....	17
Gráfico 1 – Evolução do transporte de cargas ferroviário e aquaviário .....	19
Gráfico 2 – Evolução anual da carga paga e correio no mercado aéreo doméstico e internacional .....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Ligação para trás de Hirschman-Rasmussen .....	27
Tabela 2 – Índice de Ligação para frente de Hirschman-Rasmussen .....	28
Tabela 3 – Quedas percentuais na produção devido à extração do setor Transporte terrestre .....	29
Tabela 4 – Quedas percentuais na produção devido à extração do setor Transporte aquaviário .....	30
Tabela 5 – Quedas percentuais na produção devido à extração do setor Transporte aéreo .....	30
Tabela 6 – Quedas percentuais no emprego devido à extração do setor Transporte terrestre .....	32
Tabela 7 – Quedas percentuais no emprego devido à extração do setor Transporte aquaviário .....	33
Tabela 8 – Quedas percentuais no emprego devido à extração do setor Transporte aéreo....	33

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OS MODAIS DE TRANSPORTE NA ECONOMIA BRASILEIRA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1</b>	Transporte Terrestre .....	14
<b>2.1.1</b>	Transporte Rodoviário .....	14
<b>2.1.2</b>	Transporte Ferroviário .....	15
<b>2.2</b>	Transporte Aquaviário .....	17
<b>2.3</b>	Transporte Aéreo .....	19
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Modelo de Insumo-Produto</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.1</b>	Índices de Hirschman-Rasmussen .....	24
<b>3.1.2</b>	Extração Hipotética .....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1</b>	Índices de Hirschman-Rasmussen.....	26
<b>4.2</b>	Extrações Hipotéticas .....	28
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>37</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>40</b>
	Apêndice 1 – Tabela de índices de ligação para trás .....	40
	Apêndice 2 – Tabela de índices de ligação para frente .....	42
	Apêndice 3 – Quedas percentuais na produção após extração dos setores .....	44
	Apêndice 4 – Quedas percentuais no emprego após extração dos setores .....	47

## 1. INTRODUÇÃO

Os meios de transporte sempre desempenharam um papel fundamental na economia mundial. Desde os antigos caminhos da Rota da Seda até as rotas marítimas exploradas durante as Grandes Navegações, o transporte tem sido o principal facilitador do comércio, da integração econômica e do desenvolvimento das civilizações (Braudel, 1996). No contexto contemporâneo, com a globalização e o intenso fluxo de bens, serviços e informações, os sistemas de transporte tornaram-se ainda mais cruciais, configurando-se como os pilares das cadeias de suprimentos globais e da interconexão econômica (Neto; Conceição; Romminger, 2015).

Segundo Neto, Conceição e Romminger (2015), no panorama mundial, é evidente a correlação entre a eficiência dos sistemas de transporte e o desempenho econômico de uma nação. Países com infraestrutura de transporte robusta e diversificada frequentemente apresentam melhores indicadores de competitividade, facilidade de fazer negócios e atração de investimentos.

O Brasil, com seu vasto território e rica história econômica, apresenta uma trajetória ímpar no que tange à evolução de seus modais de transporte. Durante o período colonial, os rios eram as principais vias de acesso e transporte, conferindo destaque ao modal hidroviário (Furtado, 2016). Com a expansão da cafeicultura e posteriormente da indústria no início do século XX, o modal ferroviário assumiu protagonismo, especialmente no Sudeste do país (Silveira, 2002). No entanto, a partir de meados do século XX, uma combinação de políticas públicas e investimentos privados favoreceu um crescimento exponencial do transporte rodoviário, que se tornou predominante no país (Pereira; Lessa, 2011).

O Brasil, devido às suas vastas dimensões territoriais e diversidade geográfica, tem a necessidade de contar com uma matriz de transporte diversificada para garantir a eficiência na movimentação de pessoas e mercadorias. Cada modal de transporte — seja ele rodoviário, ferroviário, hidroviário, aeroviário ou dutoviário — apresenta características, vantagens e desvantagens particulares que influenciam diretamente a economia do país, tanto em termos de custos logísticos como de impactos socioambientais (Cruz *et al.*, 2019).

Segundo Cruz *et al.* (2019), a economia brasileira, com sua complexa rede de setores interdependentes, é sensivelmente afetada pelas decisões e investimentos em infraestrutura de transporte. Os desafios logísticos contemporâneos e a busca por uma

matriz de transporte mais sustentável e eficiente trouxeram à tona a necessidade de diversificação e otimização dos modais de transporte. Deste modo, compreender os impactos e inter-relações de cada modal na economia brasileira torna-se indispensável para políticas públicas mais eficazes e para o planejamento estratégico da iniciativa privada (Barreto; Ribeiro, 2020).

Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo principal identificar e analisar os impactos de cada um dos modais de transporte na economia brasileira. Além disso, o estudo visa responder: i) se os setores de transporte são chaves na economia brasileira; ii) quais são os setores mais afetados, tanto na produção quanto no emprego, com uma extração hipotética dos setores de transporte.

Para alcançar o objetivo principal e responder as demais indagações utilizou o modelo de insumo-produto que oferece um arcabouço analítico robusto para entender essas dinâmicas. Essa metodologia proporciona uma visão abrangente das interações econômicas relacionadas aos modais de transporte presentes no território brasileiro.

Além dessa introdução, esse estudo está dividido em mais quatro capítulos. O capítulo 2 apresenta uma revisão teórica sobre cada um dos modais de transporte presentes no território brasileiro. No capítulo 3 é apresentada a metodologia insumo-produto e o banco de dados utilizado. Os resultados encontrados durante a pesquisa são descritos no capítulo 4 e as considerações finais estão presentes no capítulo 5.

## **2. OS MODAIS DE TRANSPORTE NA ECONOMIA BRASILEIRA**

### **2.1 Transporte Terrestre**

O desenvolvimento do Brasil, tanto em escala regional quanto nacional, está intrinsecamente ligado à evolução dos transportes terrestres. Estes modais, constituídos primariamente pelas ferrovias e rodovias, têm desempenhado funções cruciais no escoamento de cargas e na mobilidade de pessoas, influenciando diretamente a dinâmica econômica, social e urbana do país (Barreto; Ribeiro, 2020).

Historicamente, o vasto território brasileiro apresentou desafios significativos para a integração e desenvolvimento de uma infraestrutura de transporte coesa e eficiente. A complexa geografia, com extensas áreas de floresta, relevo acidentado e grandes bacias fluviais, representou obstáculos para a construção de rotas terrestres (David, 2010). Contudo, com o passar dos anos, a demanda crescente por interconexão entre regiões produtivas e centros consumidores catalisou investimentos e esforços na expansão e modernização dos sistemas de transporte (Neto; Conceição; Romminger, 2015).

#### **2.1.1 Transporte Rodoviário**

O transporte rodoviário no Brasil, representado pela extensa malha de rodovias e pelo intenso fluxo de veículos, tem desempenhado um papel preponderante no desenvolvimento e na integração territorial e econômica do país. Esse modal, que domina o cenário logístico brasileiro, teve seu crescimento e consolidação ao longo do século XX, principalmente após a década de 1950 (Pereira; Lessa, 2011).

Segundo Pereira e Lessa (2011), historicamente as primeiras estradas brasileiras foram rudimentares, servindo de ligação entre regiões produtoras e portos. Contudo, foi no período pós-Segunda Guerra Mundial, com o plano de metas do presidente Juscelino Kubitschek, que o transporte rodoviário ganhou destaque. Kubitschek priorizou o desenvolvimento rodoviário como meio de modernização e integração nacional, culminando com a construção de Brasília e a abertura de novas rodovias, como a BR-040.

A decisão de investir maciçamente em rodovias foi influenciada por diversos fatores, entre eles o rápido crescimento da indústria automobilística no país e o lobby desta indústria. O automóvel tornou-se símbolo de progresso e modernidade, e as rodovias representavam a promessa de integração e desenvolvimento. Neste contexto, a malha ferroviária foi deixada em segundo plano, dando lugar à predominância rodoviária (Pereira; Lessa, 2011).

Atualmente, a Confederação Nacional do Transporte (2018) estima que mais de 60% das cargas transportadas no Brasil circulem por rodovias. No entanto, esta dependência exacerbada do modal rodoviário apresenta desafios significativos. A manutenção das estradas, muitas em estado precário, os altos custos logísticos devido a congestionamentos e acidentes, e os impactos ambientais são apenas algumas das preocupações associadas (Goldenstein; Alves; Azevedo, 2006).

O país também enfrenta questões como o custo elevado dos combustíveis, os impactos das paralisações de caminhoneiros e a necessidade de diversificação dos modais de transporte para garantir uma logística mais eficiente e sustentável (Roitman; Silva, 2018).

Segundo Barreto e Ribeiro (2020), no entanto, é inegável a contribuição do transporte rodoviário para a economia brasileira. Possuindo como característica principal a flexibilidade necessária para atender a uma demanda dinâmica e diversificada, conectando regiões remotas e possibilitando o escoamento de uma vasta gama de produtos.

Para o futuro, é fundamental que o Brasil invista não apenas na manutenção e expansão da infraestrutura rodoviária existente, mas também na integração com outros modais, buscando uma matriz de transporte mais equilibrada e sustentável. O transporte rodoviário, com sua importância histórica e contemporânea, continuará sendo um pilar central na logística brasileira, mas é imperativo que se busquem soluções para seus desafios inerentes (Barreto; Ribeiro, 2020).

### 2.1.2 Transporte Ferroviário

O transporte ferroviário, que engloba o uso de trens e trilhos para o deslocamento de mercadorias e pessoas, começou a tomar forma no Brasil durante o século XIX, tornando-se um dos pilares para o desenvolvimento econômico e a integração territorial do país (Lanna, 2005).

A primeira ferrovia brasileira foi inaugurada em 1854, ligando o porto de Mauá à Estação Fragoso, ambos localizados no município de Magé, RJ. Essa linha, de curta extensão, demonstrou o potencial do transporte ferroviário como meio rápido e eficaz para o escoamento de produtos e o deslocamento de pessoas (Holanda; Cândido; Mello, 1936). Contudo, foi com a expansão da cafeicultura para o interior de São Paulo e Minas Gerais que o transporte ferroviário encontrou seu principal propulsor. A necessidade de transportar o café das fazendas para os portos de exportação de forma ágil e segura incentivou o crescimento da malha ferroviária no país (Silveira, 2002).

Segundo Silveira (2002), no final do século XIX e início do século XX, diversas linhas ferroviárias foram inauguradas, conectando regiões produtoras aos principais portos. A ferrovia se consolidou como o principal meio de transporte de mercadorias, contribuindo não apenas para o escoamento da produção cafeeira, mas também para a industrialização crescente, sobretudo no eixo Rio-São Paulo.

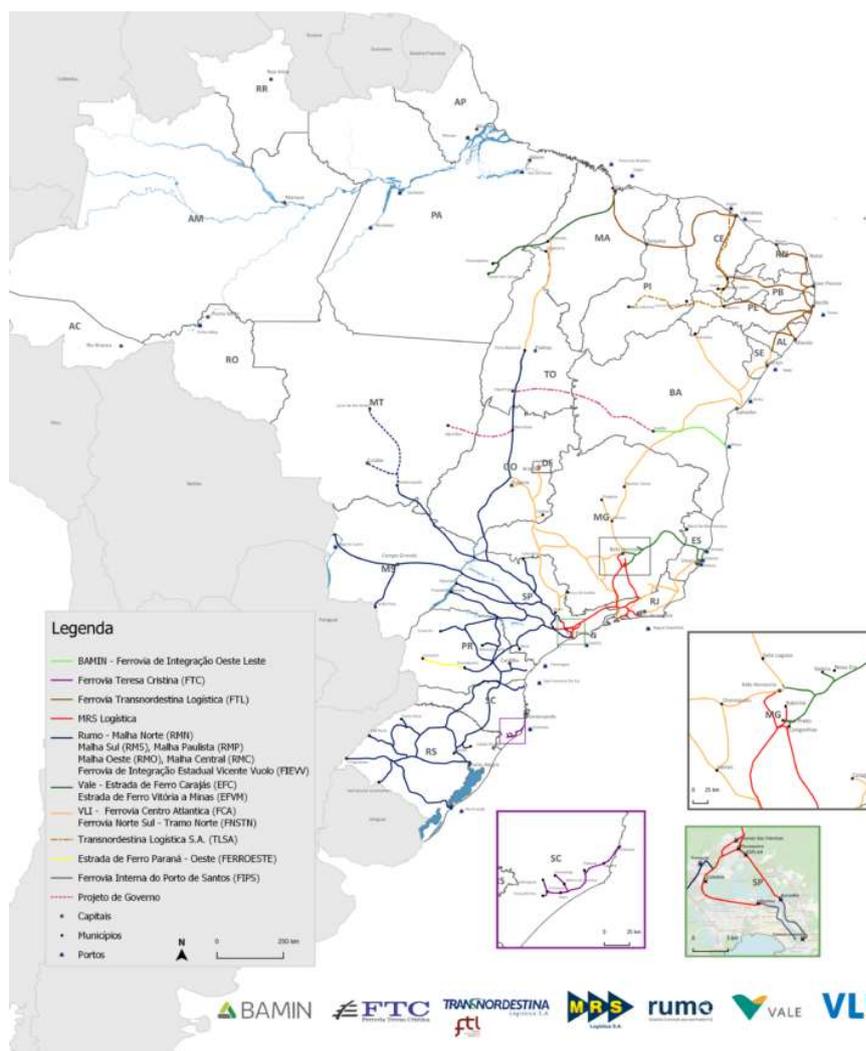
No entanto, ao longo do século XX, com a ênfase dada ao transporte rodoviário através de melhorias nas estradas já existentes e construções de novas rodovias, as ferrovias começaram a entrar em declínio. A falta de investimentos e a deterioração da infraestrutura fizeram com que muitas linhas fossem abandonadas ou operassem aquém de sua capacidade (Paula, 2000).

Recentemente, porém, tem-se observado um renovado interesse no transporte ferroviário. Dada a eficiência energética dos trens e a capacidade de transportar grandes volumes de carga a longas distâncias, a ferrovia ressurge como uma alternativa viável e necessária (Roitman; Silva, 2018). Projetos como a Ferrovia Norte-Sul e a Ferrovia Centro-Atlântica S/A ilustram o reconhecimento da importância estratégica das ferrovias para a economia nacional (Pires; Campos, 2019).

Na Figura 1, pode-se observar a malha ferroviária brasileira existente e as com estágio avançado de projeto. O mapa possibilita identificar que a maior parte da infraestrutura ferroviária ativa no Brasil ou pertence a iniciativa privada, como é o caso dos trechos pertencentes a empresa Vale, ou pertencem ao Governo, mas estão sob concessão para a iniciativa privada, como as Malhas Central e Sul operadas pela Rumo.

Conforme dados da Associação Nacional dos Transportes Ferroviários (2023), o transporte de carga utilizado na infraestrutura apresentada na Figura 1, no terceiro trimestre de 2023, foi majoritariamente de minério de ferro com 66%, seguido por produtos dos setores agrícola e florestal com 27% e 7% para as demais cargas.

**Figura 1: Malha ferroviária brasileira em 2023**



Fonte: Associação Nacional dos Transportes Ferroviários (2023).

Segundo Lang (2007), para que o transporte ferroviário alcance seu pleno potencial, é fundamental que haja investimentos em modernização, expansão da malha e integração com outros modais de transporte. Além disso, é preciso enfrentar desafios como a burocracia, a questão fundiária e a necessidade de uma regulação eficaz que favoreça a competitividade e atraia investidores privados.

## 2.2 Transporte Aquaviário

O transporte aquaviário, que engloba o uso de rios, lagos e mares para o deslocamento de mercadorias e pessoas, teve seu ápice de importância no Brasil durante o período colonial, mas sua relevância remonta a tempos ainda mais antigos, quando os

povos indígenas já utilizavam as extensas redes fluviais do território como principais rotas de deslocamento (Caroli, 2010).

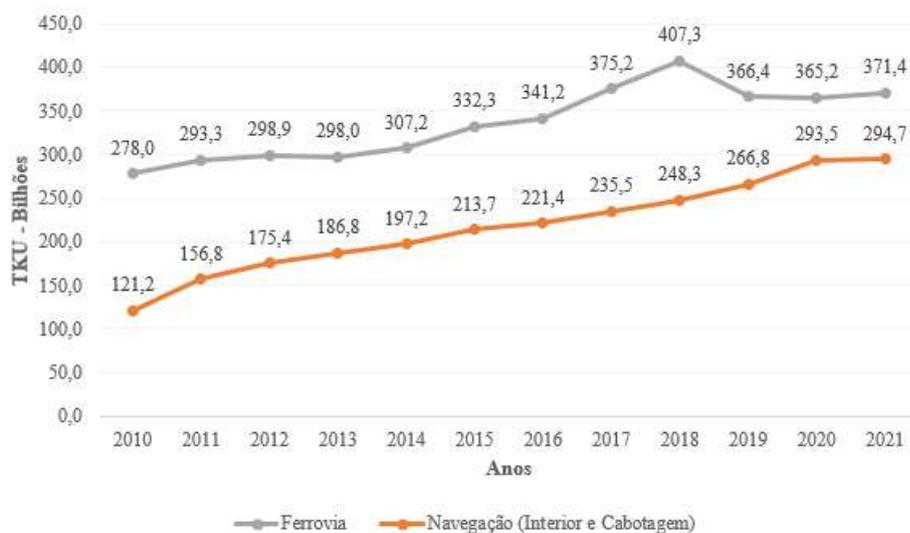
Durante os primeiros séculos após a descoberta do Brasil pelos portugueses, a vasta malha fluvial do país foi fundamental para a exploração e colonização do interior. Devido à ausência de infraestrutura rodoviária ou ferroviária e à vastidão do território, os rios tornaram-se as principais rotas utilizadas tanto para o transporte de mercadorias - como o pau-brasil e ouro - quanto para a movimentação de pessoas (Furtado, 2016).

No ciclo da borracha, por exemplo, entre os séculos XIX e início do XX, a região amazônica vivenciou um boom econômico, e o transporte fluvial foi essencial para escoar a produção de borracha das regiões de floresta para os grandes centros e, posteriormente, para exportação (Gregório, 2009).

Porém, com o passar dos anos e com o desenvolvimento e preferência por outros modais, como o rodoviário e ferroviário, o uso do transporte hidroviário para fins econômicos foi declinando, especialmente no século XX. No entanto, algumas regiões, especialmente aquelas que não contam com uma infraestrutura rodoviária ou ferroviária adequada, ainda veem no transporte hidroviário uma opção viável e econômica (David, 2010).

O Gráfico 1 demonstra a diferença entre a quantidade de carga transportada pelo modal aquaviário e o modal ferroviário. Utilizando a escala de bilhões TKU (Tonelada por Quilômetro Útil) por ano, em que 1 TKU significa 1 tonelada transportada por 1 quilômetro, é possível visualizar que apesar de o setor ferroviário possuir uma maior participação na economia brasileira em todos os anos do período observado, o setor aquaviário é o que possui uma maior taxa de crescimento, sendo que sua participação mais que duplicou durante a década de 2010.

Em termos de capacidade, um único comboio fluvial pode transportar a mesma quantidade de carga que centenas de caminhões, tornando essa modalidade de transporte não apenas ecologicamente mais eficiente, mas também mais econômica em rotas adequadas. No entanto, apesar das vantagens, ainda existem desafios a serem superados para que o transporte hidroviário alcance seu potencial pleno no Brasil, como investimentos em infraestrutura, dragagem e sinalização de rios, além de políticas públicas que incentivem e regulamentem seu uso de forma mais eficaz (Cecatto, 2009).

**Gráfico 1: Evolução do transporte de cargas ferroviário e aquaviário**

Fonte: Elaboração própria com dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2023).

Atualmente, em uma era de preocupações ambientais e busca por alternativas mais sustentáveis, o modal hidroviário tem ganhado destaque novamente. Ele é percebido não só como uma forma menos poluente de transporte, mas também como uma solução logística que pode ajudar a descongestionar rodovias e ferrovias saturadas uma vez que realizados investimentos em sua revitalização e integração com outros modais (Roitman; Silva, 2018).

### 2.3 Transporte Aéreo

O transporte aéreo no Brasil, embora mais recente em comparação aos outros modais, rapidamente se estabeleceu como um componente essencial na infraestrutura de transporte do país. Considerando a vasta extensão territorial brasileira e as distâncias consideráveis entre seus principais centros urbanos e econômicos, o avião emergiu não só como um meio rápido de deslocamento de pessoas, mas também como uma ferramenta vital para o escoamento de cargas específicas (Ferreira, 2017).

Segundo Ferreira (2017), a história da aviação comercial brasileira começa na década de 1920, mas foi somente após a Segunda Guerra Mundial que o setor experimentou um crescimento significativo. Empresas como a Viação Aérea Rio-Grandense (VARIG), a Viação Aérea de São Paulo (VASP), a Panair do Brasil, a Cruzeiro do Sul e a Transbrasil tornaram-se ícones da aviação nacional, conectando

regiões e impulsionando o turismo e os negócios. O Governo Federal, percebendo a importância estratégica do transporte aéreo, investiu na construção e modernização de aeroportos em todo o território (Ferreira, 2017).

Conforme Bielschowsky e Custódio (2011) explicam, nas décadas subsequentes com a liberalização do mercado e a entrada de novas companhias aéreas, a malha aérea expandiu-se ainda mais, atendendo a um número crescente de passageiros e destinos. Cargas de alto valor ou perecíveis, como produtos farmacêuticos, eletrônicos e determinados tipos de frutas frescas, começaram a ser predominantemente transportados por via aérea, garantindo além da rapidez e eficiência, uma maior segurança contra roubos (Cruz *et al.*, 2019).

Apesar de suas vantagens evidentes, o transporte aéreo brasileiro enfrenta desafios. A necessidade de investimentos em infraestrutura aeroportuária, a flutuação nos preços do combustível de aviação, a complexidade regulatória e a concorrência com outros modais em rotas mais curtas são questões que impactam o setor (Leurquin; Avelar, 2016).

Eventos como a falência de algumas companhias aéreas tradicionais e a chegada de empresas *low-cost* ao mercado, refletem a dinâmica e a adaptabilidade da aviação brasileira (Rampon, 2022). Ademais, a sustentabilidade tornou-se um tema central, levando à pesquisa e ao desenvolvimento de combustíveis alternativos e tecnologias mais eficientes (Henkes; Pádua, 2017).

O Gráfico 2 detalha o cenário atual do transporte de cargas, exceto bagagem, pelo setor aéreo no Brasil. Como pode ser observado, a maior parte do tráfego de carga pelo setor aéreo se encontra em operações envolvendo o comércio exterior, com o mercado doméstico sendo foco de menos da metade do total transportado por ano na última década, reflexo das dificuldades enfrentadas pelo setor mencionadas anteriormente.

**Gráfico 2: Evolução anual da carga paga e correio no mercado aéreo doméstico e internacional**



Fonte: Elaboração própria com dados da Agência Nacional de Aviação Civil (2023).

Para o futuro, o transporte aéreo no Brasil precisa equilibrar sua expansão com a sustentabilidade, garantir a competitividade em um mercado globalizado e integrar-se de forma eficaz com outros modais de transporte. Fortemente influenciado por políticas públicas, infraestrutura e incentivos, o setor aéreo no Brasil é visto como um integrador nacional, com aeroportos sendo ativos estratégicos que impulsionam o desenvolvimento econômico (Assis *et al.*, 2017).

### **3. METODOLOGIA**

Nesta seção, detalha-se a metodologia empregada para a análise dos impactos dos diferentes modais de transporte na economia brasileira. Neste estudo utilizou-se a Matriz de Insumo-Produto (MIP) do Brasil elaborada pelo Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (NEREUS). A matriz possui 68 setores de atividades econômicas, que abrange o panorama econômico brasileiro de 2018, e foi composta a partir de dados derivados das Contas Nacionais segundo as metodologias utilizadas em Guilhoto e Sesso Filho (2005) e Guilhoto e Sesso Filho (2010).

A estruturação da MIP brasileira se baseia em dados específicos sobre a produção de cada setor econômico e os diversos insumos que eles utilizam. Estes insumos abrangem desde matérias-primas até serviços e produtos intermediários. Essa organização dos dados em uma matriz permite visualizar a interconexão e as relações de dependência mútua entre os diversos setores da economia.

A estrutura desta seção apresenta o modelo de insumo-produto, que é subdividido em duas partes adicionais: a primeira parte concentra-se no índice de Hirschman-Rasmussen, incluindo os índices para frente e para trás e a identificação dos setores-chave; a segunda parte descreve a aplicação do método de extração hipotética.

#### **3.1 Modelo de Insumo-Produto**

Com o objetivo de analisar o impacto dos diversos modais de transporte nos setores da economia brasileira, optou-se pelo uso do modelo de insumo-produto como método de estudo. Este modelo é caracterizado pela sua capacidade de mapear as relações intra e inter setoriais dentro do sistema econômico, seja em âmbito nacional ou estadual. Ele permite uma análise aprofundada do fluxo financeiro entre os diferentes setores da economia, oferecendo uma perspectiva sobre como variações na demanda de um setor específico podem afetar na produção de outros setores.

Desenvolvido por Wassily Leontief nas décadas de 1930 e 1940, o modelo de insumo-produto foi concebido inicialmente para abordar questões relacionadas ao fluxo circular de renda e à distribuição de renda entre diferentes classes no processo produtivo. A utilização dessa análise proporciona uma visão detalhada da economia, funcionando como uma espécie de "fotografia econômica", onde é possível identificar a

origem dos insumos utilizados nos diversos processos de produção. Tal abordagem permite um entendimento mais amplo do funcionamento econômico, conforme descrito por Guilhoto (2004).

No modelo de insumo-produto, uma representação matricial é utilizada para ilustrar os fluxos entre os diferentes setores de uma economia, conforme expresso na equação (1):

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

Sendo que  $A$  representa a matriz de coeficientes técnicos de produção, que é uma matriz quadrada de dimensão  $(nxn)$ . Os vetores  $X$  e  $Y$ , ambos de dimensão  $(nx1)$ , representam, respectivamente, a produção total e a demanda final de cada setor econômico. Ao reorganizar a equação (1) é possível determinar a produção total necessária para atender a demanda final  $Y$ , que pode ser expresso em (2) e (3):

$$X = BY \quad (2)$$

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

Onde  $B$ , definido como  $(I - A)^{-1}$ , é uma matriz quadrada  $(nxn)$ ,  $I$  simboliza a matriz identidade de ordem  $(nxn)$  e  $B$  é conhecida como a matriz de Leontief, incluindo coeficientes técnicos diretos e indiretos.

Utilizando a equação (2) é possível examinar o impacto de mudanças na demanda final  $Y$  sobre variáveis como produção, emprego e salários expressos em (4) e (5):

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

$$\Delta V = \hat{v} \Delta X \quad (5)$$

Neste contexto,  $\Delta X$  e  $\Delta Y$  são vetores de dimensão  $(nx1)$ , indicando as variações no volume total de produção.  $\Delta V$ , por sua vez, é um vetor que mostra o impacto nas variáveis analisadas. A variável  $\hat{v}$  representa uma matriz diagonal de dimensão  $(nxn)$ , onde seus elementos são os coeficientes correspondentes. Segundo Guilhoto (2011), ao dividir os valores dos indicadores pela produção total de cada setor, pode-se calcular os efeitos diretos e indiretos dos multiplicadores, como mostrado na equação (6):

$$v_i = \frac{V_i}{X_i} \quad (6)$$

Esta formulação permite uma compreensão detalhada dos efeitos intersetoriais e da dinâmica econômica geral.

### 3.1.1 Índices de Hirschman-Rasmussen

O Índice de Hirschman-Rasmussen é uma ferramenta eficaz para identificar quais setores têm maior influência nos encadeamentos econômicos. Utilizando esse índice, é possível calcular tanto os índices de ligação para trás quanto para frente. O índice de ligação para trás revela a dependência de um setor em relação aos insumos provenientes de outros setores da economia. Um índice superior a 1 sinaliza uma elevada ligação para trás, indicando que o setor analisado depende consideravelmente dos insumos de outros setores para sua operação eficaz. Em contrapartida, o índice de ligação para frente é um indicador que quantifica a medida em que um setor específico é essencial para os outros setores na cadeia produtiva. Este índice reflete a importância da produção de um setor no atendimento às demandas de insumos dos outros setores. Um valor elevado do índice sugere que a produção do setor em questão é fundamental para o funcionamento e desenvolvimento dos setores subsequentes na cadeia produtiva, atuando como um impulsionador da atividade econômica. A identificação de setores-chave, aqueles com índices de ligação para frente e para trás superiores a 1, é particularmente importante, pois esses setores têm a capacidade de influenciar significativamente a economia, visto que fornecem insights sobre os setores que são motores e os que são dependentes na cadeia produtiva (Guilhoto, 2004). Essa análise é valiosa para o desenvolvimento e implementação de políticas econômicas mais eficientes. Algebricamente, os índices de ligação para trás e para frente são representados pelas expressões (7) e (8):

Para os índices de encadeamento para trás:

$$U_j = \frac{B_{*j}}{B^*} \quad (7)$$

Para os índices de encadeamento para frente:

$$U_j = \frac{B_{i*}}{B^*} \quad (8)$$

Nestas equações,  $B_{*j}$  e  $B_{i*}$  referem-se à soma dos elementos em uma coluna específica e uma linha específica, respectivamente, da matriz  $B$ , que é a matriz inversa de Leontief, enquanto  $B^*$  denota a média de todos os elementos dessa matriz.

### 3.1.2 Extração Hipotética

O método de Extração Hipotética, desenvolvido em Dietzenbacher *et al.* (1993), inicia-se com a matriz de coeficientes técnicos  $A$ , que detalha as interações e as relações de produção entre os diferentes setores da economia. Cada elemento  $a_{ij}$  da matriz  $A$  representa a quantidade de insumos do setor  $i$  que é utilizada pelo setor  $j$  em seu processo produtivo. O foco do método de Extração Hipotética é investigar as consequências da remoção completa de um setor específico  $k$  da economia. Este processo é realizado através do ajuste da matriz  $A$ , definindo todos os elementos da linha  $k$  e da coluna  $k$  como zero, resultando em uma nova matriz ajustada, denominada  $B'$ .

$$A' = A - a_{k*} - a_{*k} \quad (9)$$

Nesta formulação (9),  $a_{k*}$  representa todos os insumos fornecidos pelo setor  $k$  a todos os outros setores da economia, enquanto  $a_{*k}$  representa todos os insumos recebidos pelo setor  $k$  de todos os outros setores.

O impacto da remoção do setor  $k$  é então avaliado em termos de alterações na produção total dos demais setores da economia. Essas mudanças são calculadas utilizando a matriz inversa de Leontief  $(I - A')^{-1}$ , que é uma matriz quadrada  $[(n - 1) \times (n - 1)]$ , onde  $I$  representa a matriz identidade de ordem  $[(n - 1) \times (n - 1)]$ . Assim, o vetor de produção total alterado, após a extração hipotética, pode ser expresso em (10):

$$X = (I - A')^{-1}Y \quad (10)$$

Sendo  $Y$ , o vetor de demanda final da economia. Este método proporciona uma visão quantitativa dos efeitos setoriais decorrentes da remoção de um setor específico, destacando sua importância e interconexão com o restante da economia.

## 4. RESULTADOS

Nesta seção, procede-se à apresentação e análise dos resultados derivados das discussões efetuadas ao longo dessa monografia. Esta análise contempla a identificação e avaliação dos índices de ligação, tanto para frente quanto para trás, associados aos distintos modais de transporte. Essa avaliação é crucial para elucidar o papel e a influência de cada modal no contexto econômico brasileiro no ano de 2018 e verificar a possibilidade de algum desses modais ser classificado como um setor-chave na economia nacional.

Adicionalmente, esta seção se dedica à exploração dos efeitos percentuais resultantes da hipotética exclusão de um destes modais da cadeia logística nacional. Serão analisados os impactos dessa exclusão sobre a produção econômica e o mercado de trabalho no Brasil. Esta análise proporciona uma perspectiva clara e objetiva acerca da significância de cada modal de transporte, não apenas em sua capacidade de movimentação de cargas e passageiros, mas também em sua contribuição para a dinâmica produtiva e geração de emprego no país.

### 4.1 Índices de Hirschman-Rasmussen

Utilizando o Índice de Hirschman-Rasmussen é possível discernir os setores com maior influência nas cadeias de encadeamento econômico. Conforme elucidado na seção metodológica, este índice divide-se em duas categorias: o índice de ligação para trás e o índice de ligação para frente. O primeiro destaca a extensão em que medida um setor específico é dependente dos insumos oriundos de outros setores, enquanto o segundo revela quanto os insumos de um setor são requisitados pelos demais setores econômicos. Esses índices fornecem insights valiosos para a análise da interdependência setorial, elucidando como as atividades econômicas estão interconectadas na cadeia produtiva.

Dado que o foco deste estudo está direcionado primordialmente aos setores de transporte, a Tabela 1 apresenta os valores calculados para os índices de ligação para trás apenas dos três setores de transporte da matriz, bem como a posição de cada um destes modais de transporte em relação ao conjunto dos setores da economia brasileira. O Apêndice 1 traz o restante dos resultados do índice de ligação para trás de todos os 68 setores analisados.

O índice de ligação para trás emerge como um indicador fundamental na mensuração da dependência intersetorial na cadeia produtiva, em que um índice superior a 1 sinaliza que o setor analisado depende consideravelmente dos insumos de outros setores para sua operação eficaz.

**Tabela 1 – Índice de Ligação para trás de Hirschman-Rasmussen**

<b>Setores</b>	<b>Posição Geral</b>	<b>Índice para trás</b>
Transporte terrestre	20°	1,12
Transporte aéreo	28°	1,05
Transporte aquaviário	39°	0,98

Fonte: Elaboração Própria.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, observa-se que, dentre os setores de transporte analisados, o Transporte terrestre e o Transporte aéreo exibiram índices superiores a 1, com valores de 1,12 e 1,05, respectivamente. Estes valores indicam uma maior dependência desses setores em relação aos insumos fornecidos por outros setores da economia, sugerindo uma significativa interconexão com a cadeia produtiva mais ampla.

Por outro lado, o setor de Transporte aquaviário registrou o menor índice, marcando 0,98. Esta pontuação mais baixa reflete uma menor dependência de insumos externos, sugerindo que este setor tem uma estrutura produtiva relativamente mais autossuficiente. Em outras palavras, o setor de Transporte aquaviário possui a capacidade de gerar uma proporção considerável de seus próprios insumos, o que resulta em uma reduzida necessidade de recursos de outros setores da economia. Este aspecto do setor aquaviário destaca sua autonomia relativa dentro do contexto produtivo, diferenciando-o dos outros modais de transporte em termos de interdependência setorial.

Em contrapartida, o índice de ligação para frente é um indicador que quantifica a medida em que um setor específico é essencial para os outros setores na cadeia produtiva. Quando este índice ultrapassa o valor de 1, é possível inferir que o setor tem seus insumos requisitados pelos demais setores em um nível superior à média. O Apêndice 2 traz os resultados do índice de todos os 68 setores analisados, enquanto a Tabela 2 apresenta apenas os resultados dos setores de Transporte.

Com os dados apresentados na Tabela 2, constata-se que apenas um dos setores de transporte registrou índice acima de um, evidenciando que é um setor fornecedor

chave, cujos insumos são críticos para os processos produtivos de outros setores. Este setor, portanto, desempenha um papel crucial no suporte e na promoção da atividade econômica brasileira.

**Tabela 2 – Índice de Ligação para frente de Hirschman-Rasmussen**

Setores	Posição Geral	Índice para frente
Transporte terrestre	3º	2,25
Transporte aéreo	47º	0,70
Transporte aquaviário	51º	0,67

Fonte: Elaboração Própria.

Observa-se que, entre os três setores de transporte presentes na matriz estudada, o Transporte terrestre registrou o valor mais elevado no índice, alcançando 2,25. Por outro lado, um índice inferior a uma unidade sinaliza que o impacto de um setor na demanda de produção por parte de outros setores é relativamente restrito. Este foi o caso do Transporte aéreo, com um índice de 0,70, e do Transporte aquaviário, com 0,67.

Nesse contexto, destaca-se o setor de Transporte terrestre como um setor-chave na logística brasileira. Este setor foi o único setor de transporte a apresentar índices de ligação para frente e para trás acima de 1, indicando um forte encadeamento dentro da economia brasileira. Esta constatação alinha-se aos achados do estudo de Barreto e Ribeiro (2020), corroborando a relevância estratégica do setor de Transporte terrestre na economia do Brasil.

#### 4.2 Extrações Hipotéticas

Conforme à abordagem exposta na seção metodológica, o método de Extração Hipotética é implementado através da exclusão de um setor específico da matriz insumo-produto, com o intuito de avaliar seu impacto nas demais áreas da economia. No âmbito deste estudo, que se concentra nos setores de transporte, procedeu-se à extração individual dos setores numerados como 43, 44 e 45, que correspondem, respectivamente, aos setores de Transporte Terrestre, Transporte Aquaviário e Transporte Aéreo. Os efeitos dessas extrações foram analisados de maneira segmentada, observando-se inicialmente o impacto na produção e, em seguida, nas implicações para o total de empregos nos demais setores econômicos. Os Apêndices 3 e 4 trazem os resultados das extrações para todos os 68 setores analisados.

A Tabela 3 traz os dez setores que apresentaram as maiores quedas de produção ao se extrair o setor de Transporte terrestre. Como se pode observar, o setor de Refino de petróleo foi o que apresentou a maior queda. Esse fato mostra a forte conexão entre o setor com o de Transporte terrestre, sendo ambos identificados como setores-chave na economia brasileira apresentados nos Apêndices 1 e 2. Outro ponto a ser observado é o impacto sofrido no setor de Transporte aquaviário, que pode ser explicado pelo fato do Brasil ter dimensões continentais, o que torna necessário a presença do setor de Transporte terrestre para escoar a produção em locais não servidos de trechos aquáticos navegáveis até os portos. Dessa forma, a presença de interconexão entre os referidos modais, provoca uma queda significativa na produção.

**Tabela 3 – Quedas percentuais na produção devido à extração do setor Transporte terrestre**

<b>10 Maiores Quedas (%)</b>	<b>Setores</b>
-24,17	Refino de petróleo e coquerias*
-13,41	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores
-12,27	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
-8,43	Fabricação de biocombustíveis
-8,25	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
-6,96	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
-6,95	Transporte aquaviário
-6,90	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual
-6,73	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico*
-5,69	Atividades de vigilância, segurança e investigação

\* Setor-chave

Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 4 traz os dez setores que apresentaram as maiores quedas de produção ao se extrair o setor de Transporte aquaviário. Diferentemente do Transporte terrestre, a extração do Transporte aquaviário causaria uma redução percentual de menos de 1% nos setores Extração e refino de petróleo e gás natural. Esse foi um resultado aquém do esperado, uma vez que a costa brasileira possui várias áreas de exploração de petróleo *off-shore* que dependem de operações desse setor para transportar a produção. Ainda em operações *off-shore*, o impacto no Transporte aéreo era esperado e foi identificado entre as maiores variações, visto que este modal é utilizado para transporte de trabalhadores, operações de saúde e cargas urgentes para embarcações e plataformas na costa brasileira.

**Tabela 4 – Quedas percentuais na produção devido à extração do setor Transporte aquaviário**

<b>10 Maiores Quedas (%)</b>	<b>Setores</b>
-2,43	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
-1,99	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
-1,20	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual
-0,59	Refino de petróleo e coquerias*
-0,30	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
-0,29	Atividades de vigilância, segurança e investigação
-0,29	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos
-0,28	Transporte aéreo
-0,19	Fabricação de biocombustíveis
-0,19	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas

\* Setor-chave

Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 5 traz os dez setores que apresentaram as maiores quedas de produção ao se extrair o setor de Transporte aéreo. Assim como foi abordado no contexto da Tabela 4, na hipótese das operações *off-shore*, os impactos esperados nas operações de extração e refino de petróleo ficaram entre os dez maiores resultados da extração do setor aéreo. Os impactos nos setores que concentram alto nível de capital humano como em Atividades de vigilância, segurança e investigação e Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação pode ser explicado pelo alto padrão de segurança e complexidade empregados nas operações de transporte aéreo.

**Tabela 5 – Quedas percentuais na produção devido à extração do setor Transporte aéreo**

<b>10 Maiores Quedas (%)</b>	<b>Setores</b>
-4,07	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
-2,74	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual
-2,21	Refino de petróleo e coquerias*
-1,37	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
-1,12	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
-0,94	Atividades de vigilância, segurança e investigação
-0,77	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico*
-0,70	Fabricação de biocombustíveis
-0,62	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação
-0,60	Outras atividades administrativas e serviços complementares

\* Setor-chave

Fonte: Elaboração Própria.

Ao examinar a redução na produção, constata-se que os dez setores mais afetados pela extração hipotética de cada uma das variações dos modais de transporte corroboram as conclusões da literatura existente, destacando o Transporte terrestre como o de maior relevância e impacto na economia brasileira (Barreto; Ribeiro, 2020). Nota-se que a décima maior queda percentual de produção ocasionada pela extração do setor de Transporte terrestre (-5,69%) em Atividades de vigilância, segurança e investigação excede as maiores quedas percentuais resultantes das extrações dos setores de Transporte aquaviário (-2,43%) em Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos) e Transporte aéreo (-4,07%) em Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio.

No que concerne aos impactos nos setores-chave da economia brasileira de forma abrangente, observa-se que o setor-chave de Refino de petróleo e coqueiras estava presente entre as 10 maiores quedas percentuais na produção com as extrações de todos os modais de transporte. Neste setor, o maior impacto foi novamente do Transporte terrestre (-24,17%), seguido pelos setores de Transporte aéreo (-2,21%) e Transporte aquaviário (-0,59%). Adicionalmente, no setor-chave de Fabricação de produtos de borracha e material plástico, foram identificadas reduções decorrentes das extrações do Transporte terrestre (-6,73%) e Transporte aéreo (-0,77%).

Além disso, a análise revela uma interdependência forte entre os setores de transporte estando eles entre as 10 maiores variações percentuais na produção. A remoção do setor de Transporte terrestre resultou em uma diminuição na produção do Transporte aquaviário (-6,95%), enquanto a exclusão do setor Transporte aquaviário levou a uma redução no setor de Transporte aéreo (-0,28%).

Observou-se também que, além do setor-chave de Refino de petróleo e coqueiras, outros cinco setores figuraram entre os dez mais afetados nas três extrações hipotéticas realizadas. As quedas nas produções dos setores 58 (Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual), 46 (Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio), 60 (Atividades de vigilância, segurança e investigação), 5 (Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio) e 20 (Fabricação de biocombustíveis) indicam que esses setores são ou fornecedores importantes para os setores de transporte, ou utilizam intensivamente os serviços por eles prestados.

Da mesma forma que foi analisada a queda da produção dos setores da economia com a extração dos setores de transporte, foi verificada a queda do emprego com a retirada dos setores de transporte, em separado. O resultado da queda percentual de emprego de todos os 68 setores pode ser acompanhado no Apêndice 4. A Tabela 6 traz as 10 maiores quedas percentuais ao extrair o setor de Transporte terrestre da economia brasileira.

Conforme observado na Tabela 6, a maior queda no emprego ocorreu no setor Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros que também é um setor-chave da economia, mas não no setor de Refino de petróleo e coqueiras como foi o caso da redução na produção na Tabela 3. Apesar disso, as operações de extração e refino de petróleo continuaram entre as maiores reduções, com ambas sofrendo reduções no nível de emprego acima de 10%.

**Tabela 6 – Quedas percentuais no emprego devido à extração do setor Transporte terrestre**

<b>10 Maiores Quedas (%)</b>	<b>Setores</b>
-19,21	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros*
-17,10	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura*
-15,86	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração
-15,05	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
-13,91	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos
-13,45	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
-13,34	Refino de petróleo e coqueiras*
-12,86	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos*
-12,39	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*
-11,45	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel*

\* Setor-chave

Fonte: Elaboração Própria.

Na Tabela 7, que traz os dez maiores impactos no emprego causados pela extração do Transporte aquaviário, também é possível identificar os setores de extração de refino de petróleo que estavam presentes nas reduções de produção. Mas, diferentemente do apresentado na Tabela 4 em que estes setores apresentaram reduções inferiores à 0,6% na produção, na ótica da quedas no nível de emprego esses setores apresentaram reduções acima de 1,4%, se tornando os setores em que foram detectadas as maiores quedas entre os 67 setores analisados.

**Tabela 7 – Quedas percentuais no emprego devido à extração do setor Transporte aquaviário**

<b>10 Maiores Quedas (%)</b>	<b>Setores</b>
-4,34	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
-1,41	Refino de petróleo e coquerias*
-1,25	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel*
-0,80	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros*
-0,39	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura*
-0,32	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
-0,30	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*
-0,24	Fabricação de produtos da madeira
-0,22	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos
-0,22	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos

\* Setor-chave

Fonte: Elaboração Própria.

Entre os impactos na extração do Transporte aéreo da economia brasileira apresentados na Tabela 8, além de estarem presentes novamente os setores de extração e refino de petróleo, o setor de Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação não só esteve presente como também manteve a mesma posição entre os maiores impactos. Mas diferentemente do impacto gerado na produção, o impacto no emprego deste setor foi menor que 0,5%.

**Tabela 8 – Quedas percentuais no emprego devido à extração do setor Transporte aéreo**

<b>10 Maiores Quedas (%)</b>	<b>Setores</b>
-1,74	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
-0,78	Organizações associativas e outros serviços pessoais
-0,65	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*
-0,63	Refino de petróleo e coquerias*
-0,56	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar
-0,55	Transporte aquaviário
-0,52	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos*
-0,43	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros*
-0,43	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação
-0,42	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas*

\* Setor-chave

Fonte: Elaboração Própria.

A análise da redução percentual no nível de emprego, decorrente da extração hipotética de cada um dos diferentes modais de transporte, reitera a importância do setor de Transporte terrestre na economia brasileira. Este setor demonstra ser o único capaz de causar uma diminuição percentual no nível de emprego superior a 10% em diversos setores econômicos quando extraído da matriz. Em contraste, as extrações hipotéticas dos setores de Transporte Aquaviário e Transporte Aéreo resultaram em reduções máximas de -4,34% e -1,74%, respectivamente, ambas no setor de Extração de Petróleo e Gás, incluindo as Atividades de Apoio.

Em relação aos efeitos sobre os setores-chave da economia brasileira de forma mais ampla, as extrações de todos os modais de transporte resultaram em quedas no nível emprego nos setores Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros; Refino de petróleo e coqueiras; Energia elétrica, gás natural e outras utilidades. Nestes setores, os maiores impactos foram ocasionados pelo setor de Transporte Terrestre, com quedas de -19,21%, -13,34% e -12,39%, respectivamente. Em comparação, os impactos do Transporte Aquaviário foram de -0,80%, -1,41% e -0,30%, e do Transporte Aéreo, de -0,43%, -0,63% e -0,65%, respectivamente.

Adicionalmente, observou-se a presença de reduções no emprego nos setores 27 (Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura) e 17 (Fabricação de celulose, papel e produtos de papel), provocadas pelas extrações do Transporte terrestre (-17,10% e -11,45%) e do Transporte aquaviário (-0,39% e -1,25%). No setor 22 (Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos), houve impacto causado pelo setor de Transporte terrestre (-12,86%) e, em menor medida, pelo Transporte aéreo (-0,52%). No setor 57 (Outras atividades profissionais, científicas e técnicas), apenas a extração hipotética do setor de Transporte Aéreo gerou uma redução de -0,42% no emprego.

No que se refere à interdependência entre os setores de transporte, destaca-se que a extração do Transporte aéreo reduziu o emprego no Transporte aquaviário em -0,55%. Além disso, o setor 5 (Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio) foi o único setor, excluindo os setores-chave, entre os dez mais impactados em termos de emprego em todas as três extrações propostas.

## 5. CONCLUSÃO

A presente monografia teve como objetivo realizar uma análise setorial a fim de observar o impacto que cada um dos principais modais de transporte exerce no restante da economia brasileira. Para alcançar essas respostas, foi utilizado o modelo de insumo-produto com dados de 2018. A escolha desse ano se deve ao fato de ser a matriz regional mais recente contendo uma separação dos setores de transporte disponível no momento deste estudo.

Utilizando o índice de Hirschman-Rasmussen e a metodologia de Extração Hipotética, observa-se que o Transporte Terrestre é o modal com o maior impacto na economia, evidenciado pelos índices de ligação para trás e para frente de 1,12 e 2,25, respectivamente. Estes valores refletem uma alta dependência dos outros setores em relação ao Transporte terrestre, demonstrando sua importância como setor-chave na cadeia produtiva. Em contraste, o Transporte Aquaviário e o Transporte Aéreo apresentam menores índices de ligação, com 0,98 e 0,67 para o aquaviário e 1,05 e 0,70 para o aéreo, respectivamente, sinalizando uma menor interdependência com o resto da economia.

A análise da produção mostra que a remoção hipotética do Transporte terrestre resulta na maior redução percentual de produção em comparação com a extração dos outros modais. Por exemplo, a extração do Transporte Terrestre provoca uma queda de 24,17% no setor de Refino de petróleo e coqueiras, enquanto o máximo impacto causado pela extração do Transporte aquaviário e Transporte aéreo é de 2,43% (Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos) e 4,07% (Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio), respectivamente.

No que diz respeito ao emprego, a extração do setor de Transporte terrestre também demonstra um potencial de redução maior em comparação com os outros modais. Esta remoção resulta em quedas no nível de emprego acima de 10% em todos os dez setores mais impactados, enquanto as reduções máximas de emprego para o Transporte aquaviário e Transporte aéreo são de 4,34% e 1,74%, respectivamente.

Além disso, a interdependência entre os setores de transporte foi detectada, com a extração do Transporte terrestre afetando os níveis de produção do Transporte aquaviário (-6,95%) e a do Transporte aquaviário influenciando o Transporte aéreo (-0,28%), enquanto que o Transporte aéreo afetou o nível de emprego do Transporte

aquaviário (-0,55%). Essa interconexão é um ponto inicial para entender a dinâmica intermodal dos setores de transporte na economia brasileira.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de políticas que promovam a interconexão setorial dos meios de transporte no Brasil, uma vez que uma maior diversidade de meios de transporte oferece, além de maior segurança estrutural, uma distribuição mais eficiente de recursos necessários para o desenvolvimento de uma nação e preços mais competitivos para os setores voltados para a exportação.

Para futuras extensões deste trabalho, sugere-se um estudo que investigue mais detalhadamente os impactos dos setores de Transporte terrestre, com separação entre o impacto do setor rodoviário e o setor ferroviário, e o setor de Transporte aquaviário com separação entre navegação em água doce e a navegação de cabotagem. Também é sugerida uma separação entre transporte de passageiros e transporte de carga em cada um destes setores, devido às necessidades de investimentos em diferentes tipos de infraestrutura para atender cada tipo de público. Essas análises irão permitir compreender de forma mais profunda a complexa rede logística nacional e proporcionar dados para o planejamento e execução de políticas que visem uma maior agilidade e competitividade do transporte brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, B. F. S. P. et al. CENÁRIOS PROSPECTIVOS NA AVIAÇÃO COMERCIAL BRASILEIRA PROSPECTIVE SCENARIOS FOR BRAZILIAN COMMERCIAL AVIATION. *GEINTEC: Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 7, p. 3686-3700, 2017.

BARRETO, Roberto Carlos Pessanha; RIBEIRO, Antonio José Marinho. Logística no Brasil: uma análise do panorama dos modais rodoviários e ferroviários no cenário nacional demonstrando as vantagens e desvantagens das referidas modalidades. *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo*, v. 5, n. 3, p. 145-176, 2020.

BIELSCHOWSKY, Pablo; CUSTÓDIO, Marcos da Cunha. A evolução do setor de transporte aéreo brasileiro. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*, v. 13, n. 13, p. 72-93, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. *Dados do transporte aéreo seguem com variação positiva em relação a 2022*. [Brasília]: Agência Nacional de Aviação Civil, 23 out. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2023/dados-do-transporte-aereo-seguem-com-variacao-positiva-em-relacao-a-2022>. Acesso em: 15 nov. 2023.

BRASIL. Confederação Nacional do Transporte. *Somente 12,4% da malha rodoviária brasileira é pavimentada*. [Brasília]: Confederação Nacional do Transporte, 18 ago. 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/somente-12-da-malha-rodoviaria-brasileira-pavimentada>. Acesso em: 01 nov. 2023.

BRAUDEL, Fernand. *Civilização material, economia e capitalismo: séculos XV-XVIII*. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

CAROLI, Luiz Henrique. A importância estratégica do mar para o Brasil no século XXI. *Cadernos de Estudos Estratégicos*, n. 9, p. 117-157, 2010.

CECATTO, Cristiano. A importância do transporte marítimo no Brasil. *Revista EngWhere*, n. 23, 2009.

CRUZ, Cassia Maria Santos et al. Modais de transporte no Brasil. *Revista Pesquisa e Ação*, v. 5, n. 2, p. 1-27, 2019.

DAVID, Robert Carvalho de Azevedo et al. *As dinâmicas do transporte fluvial de passageiros no Estado do Amazonas*. 2010.

DE HOLANDA, Sérgio Buarque; CÂNDIDO, Antônio; DE MELLO, Evaldo Cabral. *Raízes do Brasil*. J. Olympio, 1936.

DE PAULA, Dilma Andrade. As ferrovias no Brasil: análise do processo de erradicação de ramais. In: *Actas del II Congreso de Ferrocarriles*. Aranjuez. 2000.

DIETZENBACHER, Erik; LINDEN, Jan A. van der; STEENGE, Alben E. The regional extraction method: EC input-output comparisons. *Economic Systems Research*, v. 5, n. 2, p. 185-206, 1993.

FERREIRA, Josué Catharino. Um breve histórico da aviação comercial brasileira. In: *XII Congresso Brasileiro de História Econômica*. 13ª Conferência Internacional de História de Empresas. Niterói: Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica. 2017.

FURTADO, Júnia Ferreira. Metamorfoses da colonização: o rio Tocantins e a expansão para o oeste em mapas e relatos (século XVIII). *Tempo*, v. 22, p. 367-399, 2016.

GOLDENSTEIN, Marcelo; ALVES, Marcelo de Figueiredo; AZEVEDO, Rodrigo Luiz Sias de. *A Indústria de Implementos Rodoviários e sua Importância para o Aumento da Eficiência do Transporte de Cargas no Brasil*. 2006.

GREGÓRIO, Vitor Marcos. O progresso a vapor: navegação e desenvolvimento na Amazônia do século XIX. *Nova economia*, v. 19, p. 185-212, 2009.

GUILHOTO, Joaquim *et al.* *Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005* (Using Data from the System of National Accounts to Estimate Input-Output Matrices: An Application Using Brazilian Data for 2005). Available at SSRN 1836495, 2010.

GUILHOTO, J.J.M., U.A. SESSO FILHO. Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. *Economia Aplicada*. Vol. 9. N. 2. pp. 277-299. Abril-Junho. 2005.

GUILHOTO, J.J.M., U.A. SESSO FILHO. Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005. *Economia & Tecnologia*. UFPR/TECPAR. Ano 6, Vol 23, Out, 2010.

GUILHOTO, J. J. M. *Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.erudito.fea.usp.br/PortalFEA/Repositorio/835/Documentos/Guilhoto%20Insumo%20Produto.pdf>. Acesso em: setembro 2023.

HENKES, Jairo Afonso; DE PÁDUA, Adailson Damião Barbosa. Desenvolvimento sustentável na aviação brasileira: Histórico, principais avanços e desafios. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 6, n. 2, p. 534-552, 2017.

LANG, Aline Eloyse. *As ferrovias no Brasil e avaliação econômica de projetos: uma aplicação em projetos ferroviários*. 2007.

LANNA, Ana Lúcia Duarte. Ferrovias no Brasil, 1870-1920. *História econômica & história de empresas*, v. 8, n. 1, 2005.

LEURQUIN, Pablo; AVELAR, Mariana Magalhães. Os desafios jurídicos e econômicos da aviação regional no Brasil. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, v. 6, n. 2, p. 204-220, 2016.

NETO, Carlos Alvares da Silva Campos; DA CONCEIÇÃO, Júnia Cristina Peres R.; ROMMINGER, Alfredo Eric. *Impacto da Infraestrutura de Transportes sobre o Desenvolvimento e a Produtividade no Brasil. Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes*. Orgs: Fernanda De Negri, Luiz Ricardo Cavalcante. Brasília, ABDI, IPEA, 2015.

PEREIRA, Luiz Andrei Gonçalves; LESSA, Simone Narciso. O processo de planejamento e desenvolvimento do transporte rodoviário no Brasil. *Caminhos de Geografia*, v. 12, n. 40, p. 26-45, 2011.

PIRES, Murilo José de Souza; CAMPOS, Flávia Rezende. *Contribuições das ferrovias Norte-Sul e Centro-Atlântica na expansão do vetor externo da economia do Centro-Oeste*. Texto para Discussão, 2019.

RAMPON, Mário Henrique Bolsoni *et al.* COMPORTAMENTO HISTÓRICO-ECONÔMICO DA AVIAÇÃO CIVIL BRASILEIRA E A ESTRATÉGIA PIONEIRA DA AZUL NO MERCADO DOMÉSTICO. 2022.

ROITMAN, Tamar; DA SILVA, Tatiana Bruce. Concorrência interenergética e intermodal no setor de transportes: possibilidades para o Brasil. *Boletim de Conjuntura*, n. 7, p. 15-23, 2018

SILVEIRA, Márcio Rogério. Transporte e logística: as ferrovias no Brasil. *Geosul, Florianópolis*, v. 17, n. 34, p. 63-86, 2002.

TKU 2021: *TKU da navegação interior, de cabotagem e longo curso em vias interiores – 2021* / Agência nacional de Transportes Aquaviários. – Brasília: ANTAQ, 2022.

## APÊNDICES

Apêndice 1 – Tabela de índices de ligação de Hirschman-Rasmussen para trás

ID	SETORES	RANK	ÍNDICE PARA TRÁS
1	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	44°	0,95
2	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	31°	1,03
3	Produção florestal; pesca e aquicultura	63°	0,77
4	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	30°	1,04
5	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	46°	0,93
6	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	40°	0,97
7	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	27°	1,05
8	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	1°	1,38
9	Fabricação e refino de açúcar	2°	1,32
10	Outros produtos alimentares*	5°	1,27
11	Fabricação de bebidas	9°	1,18
12	Fabricação de produtos do fumo	8°	1,18
13	Fabricação de produtos têxteis	19°	1,12
14	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	36°	1,01
15	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	26°	1,08
16	Fabricação de produtos da madeira	24°	1,09
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel*	13°	1,14
18	Impressão e reprodução de gravações	41°	0,97
19	Refino de petróleo e coquerias*	4°	1,28
20	Fabricação de biocombustíveis	3°	1,29
21	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros*	21°	1,10
22	Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos*	14°	1,14
23	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	7°	1,19
24	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	42°	0,96
25	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico*	17°	1,13
26	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	12°	1,14
27	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura*	10°	1,16
28	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais*	11°	1,16
29	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos*	16°	1,13
30	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	35°	1,01
31	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	18°	1,13
32	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	23°	1,10
33	Fabr. de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	6°	1,26

34	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	15°	1,13
35	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	49°	0,90
36	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	34°	1,02
37	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	37°	1,00
38	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*	25°	1,08
39	Água, esgoto e gestão de resíduos	54°	0,87
40	Construção	29°	1,05
41	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	48°	0,90
42	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	53°	0,87
43	<b>Transporte terrestre*</b>	20°	1,12
44	<b>Transporte aquaviário</b>	39°	0,98
45	<b>Transporte aéreo</b>	28°	1,05
46	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	50°	0,88
47	Alojamento	45°	0,94
48	Alimentação	33°	1,02
49	Edição e edição integrada à impressão	43°	0,96
50	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem*	32°	1,03
51	Telecomunicações	38°	0,99
52	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	61°	0,79
53	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	57°	0,81
54	Atividades imobiliárias	67°	0,62
55	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	60°	0,79
56	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	56°	0,82
57	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas*	22°	1,10
58	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	55°	0,83
59	Outras atividades administrativas e serviços complementares	59°	0,81
60	Atividades de vigilância, segurança e investigação	65°	0,69
61	Administração pública, defesa e seguridade social	62°	0,77
62	Educação pública	66°	0,68
63	Educação privada	64°	0,77
64	Saúde pública	58°	0,81
65	Saúde privada	51°	0,88
66	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	52°	0,88
67	Organizações associativas e outros serviços pessoais	47°	0,93
68	Serviços domésticos	68°	0,55

\* Setor-chave

Fonte: Elaboração Própria.

**Apêndice 2 – Tabela de índices de ligação de Hirschman-Rasmussen para frente**

<b>ID</b>	<b>SETORES</b>	<b>RANK</b>	<b>ÍNDICE PARA FRENTE</b>
1	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	6°	1,89
2	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	29°	0,87
3	Produção florestal; pesca e aquicultura	44°	0,71
4	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	49°	0,68
5	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	10°	1,35
6	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	45°	0,71
7	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	50°	0,68
8	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	36°	0,76
9	Fabricação e refino de açúcar	52°	0,67
10	Outros produtos alimentares*	23°	1,01
11	Fabricação de bebidas	48°	0,70
12	Fabricação de produtos do fumo	65°	0,57
13	Fabricação de produtos têxteis	27°	0,91
14	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	62°	0,60
15	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	60°	0,62
16	Fabricação de produtos da madeira	41°	0,73
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel*	17°	1,08
18	Impressão e reprodução de gravações	40°	0,73
19	Refino de petróleo e coqueiras*	2°	2,63
20	Fabricação de biocombustíveis	46°	0,71
21	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros*	7°	1,89
22	Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos*	16°	1,11
23	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	57°	0,63
24	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	55°	0,64
25	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico*	14°	1,19
26	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	32°	0,84
27	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura*	12°	1,24
28	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais*	22°	1,01
29	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos*	19°	1,05
30	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	35°	0,79
31	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	33°	0,83
32	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	28°	0,91
33	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	63°	0,59
34	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	24°	0,97

35	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	64°	0,57
36	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	54°	0,65
37	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	13°	1,19
38	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*	5°	1,99
39	Água, esgoto e gestão de resíduos	34°	0,82
40	Construção	26°	0,92
41	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	30°	0,85
42	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	1°	3,66
43	<b>Transporte terrestre*</b>	3°	2,25
44	<b>Transporte aquaviário</b>	51°	0,67
45	<b>Transporte aéreo</b>	47°	0,70
46	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	11°	1,25
47	Alojamento	59°	0,63
48	Alimentação	43°	0,71
49	Edição e edição integrada à impressão	61°	0,60
50	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem*	18°	1,06
51	Telecomunicações	25°	0,92
52	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	21°	1,02
53	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	4°	2,19
54	Atividades imobiliárias	20°	1,04
55	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	8°	1,89
56	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	38°	0,76
57	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas*	15°	1,18
58	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	31°	0,84
59	Outras atividades administrativas e serviços complementares	9°	1,52
60	Atividades de vigilância, segurança e investigação	37°	0,76
61	Administração pública, defesa e seguridade social	39°	0,73
62	Educação pública	66°	0,57
63	Educação privada	53°	0,66
64	Saúde pública	67°	0,56
65	Saúde privada	58°	0,63
66	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	56°	0,63
67	Organizações associativas e outros serviços pessoais	42°	0,72
68	Serviços domésticos	68°	0,55

\* Setor-chave

Fonte: Elaboração Própria.

**Apêndice 3 – Quedas percentuais na produção após extração dos setores**

<b>SETORES</b>	<b>Transporte terrestre (%)</b>	<b>Transporte aquaviário (%)</b>	<b>Transporte aéreo (%)</b>
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	-0,99	-0,03	-0,10
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	-0,10	0,00	-0,03
Produção florestal; pesca e aquicultura	-0,39	-0,02	-0,05
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	-1,41	-0,05	-0,14
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	-12,27	-0,30	-1,12
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	-0,35	-0,02	-0,02
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	-0,92	-0,05	-0,05
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	-0,06	0,00	-0,03
Fabricação e refino de açúcar	-4,62	-0,11	-0,39
Outros produtos alimentares*	-0,42	-0,01	-0,06
Fabricação de bebidas	-0,13	-0,01	-0,13
Fabricação de produtos do fumo	-0,02	0,00	0,00
Fabricação de produtos têxteis	-0,89	-0,04	-0,09
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	-0,35	-0,02	-0,20
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	-0,08	0,00	-0,01
Fabricação de produtos da madeira	-0,54	-0,05	-0,07
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel*	-1,08	-0,09	-0,15
Impressão e reprodução de gravações	-2,05	-0,11	-0,45
Refino de petróleo e coquerias*	-24,17	-0,59	-2,21
Fabricação de biocombustíveis	-8,43	-0,19	-0,70
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros*	-2,48	-0,06	-0,24
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos*	-1,57	-0,06	-0,15
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	-0,83	-0,03	-0,06
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	-0,15	-0,01	-0,02
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico*	-6,73	-0,09	-0,77
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	-0,55	-0,03	-0,07
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura*	-1,83	-0,09	-0,11
Metalurgia de metais não-ferrosos e a	-2,05	-0,12	-0,11

fundição de metais*			
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos*	-1,47	-0,14	-0,15
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	-0,44	-0,05	-0,08
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	-2,43	-0,17	-0,13
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	-0,98	-0,29	-0,17
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	-0,52	0,00	0,00
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	-13,41	-0,05	-0,08
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	-0,39	-0,03	-0,02
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	-0,35	-0,09	-0,04
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	-4,12	-2,43	-1,37
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*	-1,66	-0,09	-0,16
Água, esgoto e gestão de resíduos	-1,38	-0,07	-0,17
Construção	-0,24	-0,02	-0,04
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	-6,96	-0,05	-0,09
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	-2,09	-0,09	-0,23
<b>Transporte terrestre*</b>	<b>-100,00</b>	-0,17	-0,32
<b>Transporte aquaviário</b>	-6,95	<b>-100,00</b>	-0,41
<b>Transporte aéreo</b>	-1,99	-0,28	<b>-100,00</b>
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	-8,25	-1,99	-4,07
Alojamento	-1,38	-0,07	-0,30
Alimentação	-0,15	-0,01	-0,31
Edição e edição integrada à impressão	-0,72	-0,05	-0,12
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem*	-2,24	-0,14	-0,40
Telecomunicações	-1,29	-0,06	-0,14
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	-1,49	-0,07	-0,62
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	-2,54	-0,17	-0,40
Atividades imobiliárias	-0,48	-0,03	-0,07
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	-3,99	-0,19	-0,57
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	-1,74	-0,17	-0,31
Outras atividades profissionais,	-2,57	-0,16	-0,47

científicas e técnicas*			
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	-6,90	-1,20	-2,74
Outras atividades administrativas e serviços complementares	-2,12	-0,13	-0,60
Atividades de vigilância, segurança e investigação	-5,69	-0,29	-0,94
Administração pública, defesa e seguridade social	-0,13	-0,02	-0,04
Educação pública	-0,01	0,00	0,00
Educação privada	-1,28	-0,09	-0,06
Saúde pública	0,00	0,00	0,00
Saúde privada	0,00	0,00	0,00
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	-0,34	-0,02	-0,06
Organizações associativas e outros serviços pessoais	-0,66	-0,03	-0,08
Serviços domésticos	0,00	0,00	0,00

\* Setor-chave

**Fonte:** Elaboração Própria.

**Apêndice 4 – Quedas percentuais no emprego após extração dos setores**

<b>SETORES</b>	<b>Transporte terrestre (%)</b>	<b>Transporte aquaviário (%)</b>	<b>Transporte aéreo (%)</b>
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	-2,74	-0,05	-0,04
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	-1,27	-0,02	-0,02
Produção florestal; pesca e aquicultura	-1,77	-0,02	-0,02
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	-8,89	-0,09	-0,12
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	-15,05	-4,34	-1,74
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	-15,86	-0,18	-0,24
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	-13,91	-0,22	-0,32
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	-5,21	-0,17	-0,08
Fabricação e refino de açúcar	-7,86	-0,13	-0,07
Outros produtos alimentares*	-8,70	-0,14	-0,11
Fabricação de bebidas	-11,20	-0,09	-0,17
Fabricação de produtos do fumo	-5,04	-0,09	-0,15
Fabricação de produtos têxteis	-3,57	-0,06	-0,07
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	-1,56	-0,02	-0,03
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	-4,12	-0,06	-0,09
Fabricação de produtos da madeira	-5,59	-0,24	-0,10
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel*	-11,45	-1,25	-0,22
Impressão e reprodução de gravações	-3,89	-0,11	-0,10
Refino de petróleo e coquerias*	-13,34	-1,41	-0,63
Fabricação de biocombustíveis	-7,84	-0,11	-0,08
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros*	-19,21	-0,80	-0,43
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos*	-12,86	-0,20	-0,52
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	-10,63	-0,20	-0,15
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	-13,45	-0,10	-0,32
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico*	-9,71	-0,18	-0,15
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	-7,56	-0,16	-0,16
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura*	-17,10	-0,39	-0,23
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais*	-9,48	-0,17	-0,18

Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos*	-7,55	-0,12	-0,11
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	-8,92	-0,12	-0,41
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	-8,88	-0,15	-0,28
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	-7,57	-0,22	-0,21
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	-10,45	-0,19	-0,24
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	-8,54	-0,16	-0,18
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	-8,24	-0,32	-0,24
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	-4,37	-0,07	-0,08
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	-3,70	-0,07	-0,13
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*	-12,39	-0,30	-0,65
Água, esgoto e gestão de resíduos	-2,29	-0,05	-0,10
Construção	-2,33	-0,04	-0,10
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	-1,55	-0,02	-0,07
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	-4,01	-0,06	-0,14
<b>Transporte terrestre*</b>	<b>-100,00</b>	-0,18	-0,10
<b>Transporte aquaviário</b>	-6,41	<b>-100,00</b>	-0,55
<b>Transporte aéreo</b>	-6,13	-0,21	<b>-100,00</b>
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	-7,23	-0,07	-0,41
Alojamento	-1,34	-0,03	-0,11
Alimentação	-1,98	-0,03	-0,04
Edição e edição integrada à impressão	-4,38	-0,07	-0,12
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem*	-3,04	-0,03	-0,33
Telecomunicações	-2,37	-0,04	-0,27
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	-1,89	-0,04	-0,43
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	-2,24	-0,03	-0,56
Atividades imobiliárias	-2,19	-0,04	-0,18
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	-1,39	-0,02	-0,27
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	-2,62	-0,03	-0,24
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas*	-2,08	-0,03	-0,42

Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	-3,16	-0,05	-0,19
Outras atividades administrativas e serviços complementares	-0,83	-0,05	-0,08
Atividades de vigilância, segurança e investigação	-0,50	-0,01	-0,04
Administração pública, defesa e seguridade social	-1,67	-0,02	-0,15
Educação pública	-1,11	-0,01	-0,06
Educação privada	-1,04	-0,01	-0,39
Saúde pública	-1,58	-0,02	-0,11
Saúde privada	-1,13	-0,02	-0,05
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	-0,71	-0,01	-0,07
Organizações associativas e outros serviços pessoais	-1,18	-0,01	-0,78
Serviços domésticos	0,00	0,00	0,00

\* Setor-chave

**Fonte:** Elaboração Própria.