

Revista de Economia Mackenzie



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

© 2025 by Universidade Presbiteriana Mackenzie

Os direitos de publicação desta revista são da Universidade Presbiteriana Mackenzie.
Os textos publicados na revista são de inteira responsabilidade de seus autores.
Permite-se a reprodução desde que citada a fonte.

A revista Economia Mackenzie está disponível em:
<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rem/index>

Dados Internacionais de Catalogação (CIP)

Revista de Economia Mackenzie – v. 1, n. 1, jan./jul. 2003 – São Paulo:
Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2003

Quadrimestral

Publicação do Centro de Ciências Sociais e Aplicadas e do Programa de
Pós-Graduação em Administração da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

ISSN 1808-2785 (*on-line*)

1. Economia 2. Ciências econômicas

CDD-330

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Reitor: Marco Tullio de Castro Vasconcelos

Chanceler: Robinson Grangeiro Monteiro

Diretor do Centro de Ciências Sociais e Aplicadas: Adilson Aderito da Silva

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas: Walter Bataglia

Instituto Presbiteriano Mackenzie - Entidade Mantenedora

Diretor-Presidente: José Inácio Ramos

Diretor de Desenvolvimento Humano e Infraestrutura: José Francisco Hintze Junior

Diretor de Educação: Ciro Aimbiré de Moraes Santos

Diretor de Estratégia e Negócios: André Ricardo de Almeida Ribeiro

Diretor de Finanças e Suprimentos: José Paulo Fernandes Júnior

Diretoria de Saúde: Luiz Roberto Martins Rocha

Rev. de Economia Mackenzie	São Paulo	v. 22	n. 2	p. 1-295	jul./dez. 2025
-------------------------------	-----------	-------	------	----------	----------------

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Edifício Rev. Modesto Carvalhosa

Rua da Consolação, 930 – sala 601

Consolação – São Paulo – SP – CEP 01302-907

V. 22 • N. 2 • São Paulo • 2025 • ISSN 1808-2785 (*on-line*)

Revista de Economia Mackenzie



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE



Editor acadêmico

Álvaro Alves de Moura Júnior

Conselho Editorial

Antonio Delfim Neto	<i>Universidade de São Paulo (Professor Emérito)</i>
Antonio Zoratto Sanvicente	<i>Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais (IBMEC)</i>
Diogenes Manoel Leiva Martin	<i>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)</i>
Eduardo Gianetti da Fonseca	<i>Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper)</i>
Eduardo Kazuo Kayo	<i>Universidade de São Paulo (USP)</i>
Eduardo Matarazzo Suplicy	<i>Fundação Getulio Vargas (FGV-SP)</i>
Eleutério Fernando da Silva Prado	<i>Universidade de São Paulo (USP)</i>
Fernando de Holanda Barbosa	<i>Escola de Administração de Pós-Graduação da Fundação Getulio Vargas (FGV/RJ)</i>
Flávio Ataliba Flexa Daltro Barreto	<i>Universidade Federal do Ceará (UFC/CAEN)</i>
Flávio Vasconcellos Comim	<i>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)/University of Cambridge (Inglaterra)</i>
Francisco L. Lopes	<i>Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)</i>
Francisco Venegas Martinez	<i>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)</i>
Germano Mendes de Paula	<i>Universidade Federal de Uberlândia (UFU)</i>
Herbert Kimura	<i>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)</i>
João Amaro de Matos	<i>Universidade Nova de Lisboa (Portugal)</i>
Joaquim Carlos Racy	<i>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)</i>
José Serra	<i>Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)</i>
Luiz Gonzaga de Mello Belluzzo	<i>Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)</i>
Luis Carlos Bresser Pereira	<i>Fundação Getulio Vargas de São Paulo (FGV-SP)</i>
Marcio Pochmann	<i>Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)</i>
Moises Ari Zilber	<i>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)</i>
Mônica Yukie Kuwahara	<i>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)</i>
Roberto Moreno	<i>Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)</i>
Roseli da Silva	<i>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)</i>
Willi Semmler	<i>New School for Social Research (Estados Unidos)</i>
Wilson Toshiro Nakamura	<i>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)</i>

Coordenação Editorial

Camilla Sales

Preparação de originais

Carlos Villarruel

Revisão

Vera Ayres

Projeto gráfico e capa

AGWM Artes Gráficas

Diagramação

Acqua Estúdio Gráfico

Revista de Economia Mackenzie é indexada na base de dados Economia y Negocios, na Business Source Complete – EBSCO, na ICAP – Indexação Compartilhada de Artigos de Periódicos, na Bibliographie der Rezensionen – Wissenschaftlicher – IBZ (International Bibliography of Periodical Literature in the Humanities and Social Sciences), na International Bibliography of the Social Sciences – IBSS (The London School of Economics and Political Sciences), na Fuente Académica da EBSCO, e está disponível no Ulrich's International Periodicals Directory.

Sumário

Apresentação	9
<i>Álvaro Alves de Moura Júnior</i>	

Artigos

A transição demográfica paulista: Cinco décadas de mudanças (1970-2022) <i>José Alderir da Silva, Maria de Fatima de Souza, Kaline Stephania Costa Lopes, Thiago Geovane Pereira Gomes</i>	12
Econofísica e finanças: Estudo bibliométrico nacional e internacional <i>Daniel Pereira Alves de Abreu, Marcos Antônio de Camargos, Aureliano Angel Bressan</i>	37
Ajuste fiscal: Uma análise para o Brasil no período de 1999 a 2018 <i>Ana Paula Fiori Moura, Karlo Marques Junior, Luma de Oliveira</i>	68
Economic freedom and human development: An empirical cross-country panel analysis <i>Matheus S. de Paiva, Paulo César Soares</i>	101
Concessão de crédito pelo BNDES: Impulsionando o crescimento econômico nas cidades do Nordeste (2010-2015) <i>José Savio da Rocha Galdino, Denis Fernandes Alves</i>	127
Mercado de cigarros no Brasil: Uma simulação utilizando a teoria dos jogos <i>Mario Antonio Margarido, Pery Francisco Assis Shikida, Daniel Kiyoyudi Komesu</i>	155
A bioeconomia da Amazônia como proposta de um novo desenvolvimentismo regional <i>Erwin Di Tarso Pinheiro Braga, Douglas Alcântara Alencar, João Evangelista Lima</i>	178

A influência do contrato inteligente na relação entre ecossistema logístico e desempenho logístico em contexto de custo de transação <i>Oswaldo Alencar Billig, Gilberto Perez</i>	206
Determinantes do crime econômico em uma amostra de detentos do estado de Sergipe <i>Alexandra Silveira Santos, Marco Antonio Jorge, Regina Ávila Santos</i>	241
Cadeias globais de valor e mudança estrutural: Um caminho para o crescimento? <i>Valdecy Caetano, Flávio Vilela Vieira</i>	269

Contents

Presentation	9
<i>Álvaro Alves de Moura Júnior</i>	

Articles

The demographic transition in São Paulo: Five decades of change (1970-2022) <i>José Alderir da Silva, Maria de Fatima de Souza, Kaline Stephania Costa Lopes, Thiago Geovane Pereira Gomes</i>	12
Econophysics and finance: National and international bibliometric review <i>Daniel Pereira Alves de Abreu, Marcos Antônio de Camargos, Aureliano Angel Bressan</i>	37
Fiscal adjustment: An analysis for Brazil from 1999 to 2018 <i>Ana Paula Fiori Moura, Karlo Marques Junior, Luma de Oliveira</i>	68
Economic freedom and human development: An empirical cross-country panel analysis <i>Matheus S. de Paiva, Paulo César Soares</i>	101
BNDES credit granting: Boosting economic growth in northeastern cities (2010-2015) <i>José Savio da Rocha Galdino, Denis Fernandes Alves</i>	127
Cigarette market in Brazil: A simulation using game theory <i>Mario Antonio Margarido, Pery Francisco Assis Shikida, Daniel Kiyoyudi Komesu</i>	155
The bioeconomy of the Amazon as a proposal for a new regional developmentism <i>Erwin Di Tarso Pinheiro Braga, Douglas Alcântara Alencar, Joás Evangelista Lima</i>	178

The influence of smart contracts on the relationship between logistics ecosystem and logistics performance in the context of transaction costs <i>Oswaldo Alencar Billig, Gilberto Perez</i>	206
Determinants of economic crime in a sample of inmates from the state of Sergipe <i>Alexandra Silveira Santos, Marco Antonio Jorge, Regina Ávila Santos</i>	241
Global value chains and structural change: A path for growth? <i>Valdecy Caetano, Flávio Vilela Vieira</i>	269

Apresentação

Em sua nova edição, a *Revista de Economia Mackenzie* (volume 22, número 2) apresenta um compêndio de dez artigos que abordam de forma aprofundada temas cruciais para a compreensão das dinâmicas econômicas e sociais contemporâneas, com foco em análises empíricas e proposições de políticas públicas.

O primeiro artigo, de José Alderir da Silva, Maria de Fatima de Souza, Kaline Stephania Costa Lopes e Thiago Geovane Pereira Gomes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, investiga a transição demográfica do estado de São Paulo, utilizando dados censitários para fornecer *insights* sobre a estrutura populacional e suas implicações para o desenvolvimento de políticas públicas.

Na sequência, Daniel Pereira Alves de Abreu, Marcos Antônio de Camargos e Aureliano Angel Bressan, do Ibmecc-BH, realizam um estudo bibliométrico sobre a econofísica, mapeando a ascensão dessa vertente e seu potencial para aplicações no campo financeiro.

Ana Paula Fiori Moura, Karlo Marques Junior e Luma de Oliveira, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, por sua vez, avaliam o impacto de ajustes fiscais no Brasil, evidenciando que a consolidação fiscal via aumento de receitas é mais prejudicial à atividade econômica do que a redução de despesas.

O volume prossegue com o artigo de Matheus S. de Paiva e Paulo César Soares, da Universidade Católica de Brasília, que, por meio de dados de 186 países, demonstra que a liberdade econômica, especialmente a integridade governamental e a liberdade trabalhista, é um fator determinante para o desenvolvimento humano.

A concessão de crédito do BNDES no Nordeste e seus efeitos sobre o PIB e o emprego são analisados por José Savio da Rocha Galdino e Denis Fernandes Alves, da Universidade Federal de Pernambuco.

Em seguida, Mario Antonio Margarido, Pery Francisco Assis Shikida e Daniel Kiyoyudi Komesu aplicam a teoria dos jogos para analisar a política tributária

sobre o mercado de cigarros, revelando que o aumento de impostos incentiva a migração para o mercado ilícito e reduz a arrecadação.

A bioeconomia como modelo de desenvolvimento para a Amazônia é a proposição de Erwin Di Tarso Pinheiro Braga, Douglas Alcântara Alencar e Joás Evangelista Lima, da Universidade Federal do Pará, que defendem a intervenção estatal para conciliar progresso econômico e sustentabilidade.

O artigo de Osvaldo Alencar Billig e Gilberto Perez, da Universidade Presbiteriana Mackenzie, explora a influência do uso de contratos inteligentes na relação entre o ecossistema e o desempenho logístico, destacando a necessidade de maior conhecimento tecnológico no setor.

Alexandra Silveira Santos, Marco Antonio Jorge e Regina Ávila Santos, da Universidade Federal de Sergipe, traçam o perfil socioeconômico de detentos e analisam os fatores que impactam a probabilidade de um indivíduo cometer um crime econômico.

Por fim, Valdecy Caetano e Flávio Vilela Vieira, da Universidade Federal de Uberlândia, investigam a relação entre a inserção em cadeias globais de valor (CGV) e a reestruturação econômica, confirmando que a participação nas CGV dinamiza setores mais produtivos e contribui para o desenvolvimento.

A presente edição oferece, assim, um panorama multifacetado da pesquisa econômica, com contribuições relevantes para a academia e a formulação de políticas públicas.

Álvaro Alves de Moura Júnior
Editor acadêmico


ARTIGOS

A TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA PAULISTA: CINCO DÉCADAS DE MUDANÇAS (1970-2022)

José Alderir da Silva

Doutor em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa), lotado no Departamento de Engenharias (Denge). Líder do grupo de pesquisa "Laboratório de Estudos Populacionais e Desenvolvimento Sustentável" (Lepds).

E-mail: jose.silva@ufersa.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-1514-6999>

Maria de Fatima de Souza

Mestra em Ensino na Saúde (UFRN), especialista em Segurança Pública e Cidadania (UFRN), Impactos da Violência na Saúde (Fiocruz - Escola Nacional de Saúde Pública), graduada em Ciências Sociais. Professora da Acadêmica de Polícia Militar do Rio Grande do Norte e Centro de Formação e Aperfeiçoamento de Praças (PM – RN).

E-mail: fatimasouzamhc@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0171-0760>




Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

Kaline Stephania Costa Lopes

Doutoranda em Demografia (UFRN), mestra em Demografia (2019) e Economista (2016). Pesquisadora do Laecep/UFRN e do Observatório das Migrações no Ceará (Omec/CNPq), com atuação em gênero, mercado de trabalho, políticas públicas e vulnerabilidade climática. Atualmente é coordenadora de Gabinete da Secretaria Nacional de Autonomia Econômica e Cuidados (Senaec) no Ministério das Mulheres. Membro do Lepds.


E-mail: kaline.8.7@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-7786-0503>

Thiago Geovane Pereira Gomes

Doutor em Economia (UFPB), mestrado em Economia (*campus* Agreste) pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), bacharel em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professor da Universidade Federal de Campina Grande/CCTA. Vice-coordenador do Lepds.

E-mail: thiagogeovanep@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-8837-547X>

Como citar este artigo: Silva, J. A. da, Souza, M. de F. de, Lopes, K. S. C., & Gomes, T. G. P. (2025).

A transição demográfica paulista: Cinco décadas de mudanças (1970-2022). *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 12-36. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.12-36

Recebido em: 15 de junho de 2024

Aprovado em: 9 de setembro de 2025

Resumo

O presente estudo apresenta os indicadores demográficos do estado de São Paulo relativos aos censos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022, com o fito de evidenciar os conceitos e as formas de cálculo desses indicadores, e sua interpretação. Os indicadores utilizados foram: razão de dependência total, razão de dependência dos jovens, razão de dependência dos idosos, índice de envelhecimento, razão de sexo, idade mediana e idade média. Esses indicadores revelam as mudanças na estrutura etária da população e a transição demográfica do estado nas últimas cinco décadas. Os indicadores em tela são imprescindíveis para entender as mudanças ocasionadas pelas mudanças ocorridas na estrutura etária da população e a transição demográfica do estado no tempo proposto de estudo e também as possibilidades de obter valiosas contribuições no que tange à sustentabilidade econômica e social do estado em questão, permitindo assim o desenvolvimento de políticas públicas adequadas que deem conta das necessidades futuras da população paulistana.

Palavras-chave: Fecundidade; indicadores demográficos; mortalidade; políticas públicas; transição demográfica.

Classificação JEL:

INTRODUÇÃO: SÃO PAULO DE TODOS OS CANTOS DO MUNDO

O estado de São Paulo, com sua rica formação histórica e populacional, passou por diversas fases de desenvolvimento econômico. Desde os tempos dos bandeirantes e da economia açucareira e cafeeira até a moderna industrialização e o papel de liderança nos setores de serviços e tecnologia, São Paulo se destacou como o principal motor econômico do Brasil. A diversidade cultural resultante da imigração e a urbanização acelerada contribuíram para fazer do estado um centro dinâmico e influente em níveis nacional e internacional.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica demográfica do estado de São Paulo no período de 1970 a 2022, observando o processo de transição demográfica e a ocorrência do bônus demográfico. Todavia, antes se faz necessário descrever brevemente o processo histórico de formação populacional e econômica do estado.

A colonização desse estado se inicia em 1532, quando Martim Afonso de Souza fundou a Vila de São Vicente, uma das mais antigas do Brasil. Em sequência, os jesuítas instituem o povoado de São Paulo de Piratininga, sinalizando dessa forma o prelúdio da cidade. O estado de São Paulo contou em suas origens com a cana-de-açúcar e com o bandeirante desbravador em busca de ouro e outros metais preciosos.

No século XIX, o estado se transformou no principal produtor de café do Brasil, o que atraiu imigrantes europeus, especialmente italianos, espanhóis e portugueses, além de japoneses e árabes no início do século XX. Cresceu econômica e populacionalmente nesse período. A mão de obra escravizada pelo bandeirante foi gradualmente sendo substituída por imigrantes, especialmente europeus.

A industrialização no século XX acelerou a urbanização do estado, com São Paulo se consolidando como o principal centro industrial do Brasil. Segundo Silva e Teixeira (2014), no correr do século XX, São Paulo se estabelece na condição do estado mais rico e industrializado do Brasil, e se torna o principal centro de produção tecnológica do país, uma vez que grande parte da economia paulistana está centrada na indústria de transformação e no setor terciário com atenção especial ao comércio e aos serviços.

Em 2022, a densidade demográfica do estado de São Paulo era de 7.528,26 habitantes por quilômetro quadrado (hab/km²). Encontra-se localizado na

região do Sudeste brasileiro, com uma área de territorial de 248.219,485 km², e faz divisa com os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e Paraná e com o Oceano Atlântico. Entre os 645 municípios que compõem o estado, destacam-se São Paulo, Guarulhos, Campinas, São Bernardo do Campo, Santo André, Osasco, São José dos Campos, Ribeirão Preto, Sorocaba, Santos, Mauá, Carapicuíba, São José do Rio Preto, Diadema e Jundiaí (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2022).

Concernente à segurança pública, atualmente possui a maior polícia do Brasil e a terceira maior instituição militar da América Latina, contando em sua tropa com aproximadamente 82.500 policiais. Considerada abusiva, conta com muitos episódios de violência policial e alto nível de corrupção. A Polícia Judiciária ou Polícia Civil conta com aproximadamente 20.725 servidores entre policiais e peritos técnicos.

No que tange ao seu projeto cultural, a amplitude é de grande significação em virtude da grande diversidade de povos e suas influências, e essa diversidade cultural é reconhecida internacionalmente. No tocante à economia, a indústria irrompeu com a chegada dos grandes empreendimentos automotivos, carro-chefe da economia nacional a partir da década de 1950.

O estado paulista é atualmente o maior parque industrial do país, um dos principais centros de educação, pesquisa e tecnologia, mantendo essa posição apesar das transformações econômicas e políticas vividas pelo Brasil. Ocupa a 21^a posição no *ranking* das maiores economias do mundo e se configura como a maior metrópole da América Latina. Ocupa ainda o quinto lugar entre as dez maiores metrópoles do mundo, e sua capital é também a cidade mais cosmopolita do país.

No entanto, por trás desse grande centro econômico e financeiro do Brasil, existe uma dinâmica populacional, uma vez que são pessoas que produzem e consomem bens e serviços. Dessa forma, entender essa dinâmica é fundamental para o planejamento e a formulação de políticas públicas do estado mais importante do país. Os indicadores demográficos podem contribuir para isso, e esse é o objetivo do presente estudo.

Para alcançar esse objetivo, este artigo está dividido em mais três seções, além desta introdução. Inicialmente, descrevem-se os diversos indicadores utilizados para analisar a dinâmica demográfica no estado de São Paulo. Na terceira seção, realiza-se a análise desses indicadores a fim de relacioná-los com o processo de transição demográfica e o bônus demográfico. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

1

INDICADORES DEMOGRÁFICOS¹

Como o objetivo deste trabalho é apresentar os indicadores demográficos da população do estado de São Paulo referentes aos censos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022, esta seção tem o propósito de expor os conceitos e as formas de cálculo desses indicadores, bem como sua interpretação.

Para essa análise, os indicadores utilizados incluem: razão de dependência total, razão de dependência jovem, razão de dependência idoso, índice de envelhecimento, razão de sexo, idade mediana e idade média. Esses indicadores revelam as mudanças na estrutura etária da população e a transição demográfica do estado nas últimas quatro décadas.

■ 1.1 Razão de sexo

A razão de sexo é um indicador demográfico que expressa a proporção de homens em relação a mulheres em determinada população, em um período específico. É calculada a partir da razão entre o número de homens e o número de mulheres, ou seja:

$$\text{Razão de sexo} = (\text{número de homens/número de mulheres}) \times 100$$

Se esse indicador for igual a cem, haverá um equilíbrio entre homens e mulheres. Caso seja maior que cem, existem mais homens que mulheres na população. Caso contrário, há mais mulheres que homens.

A razão de sexo pode revelar padrões de migração, taxas de mortalidade diferenciadas e outras dinâmicas demográficas. Regiões com intensa migração laboral podem ter razões de sexo desbalanceadas, uma vez que determinados tipos de trabalho podem atrair mais homens ou mais mulheres.

Os homens tendem a ter taxas de mortalidade mais altas em várias faixas etárias por causa de fatores como riscos ocupacionais, violência e hábitos de saúde, o que pode levar a uma razão de sexo mais baixa em idades mais avançadas. Por sua vez, as mulheres apresentam maior longevidade em faixas

1 Esta seção utiliza como referências Carvalho et al. (1998), Jannuzzi (2009) e Grupo de Foz (2021).

etárias mais avançadas, o que tende a reduzir a razão de sexo conforme a idade aumenta. Além disso, políticas ou preferências culturais que favorecem um gênero sobre o outro podem também alterar a razão de sexo, como visto em alguns países com práticas de seleção de sexo. Assim, comparar a razão de sexo em diferentes censos permite entender como a estrutura de gênero da população muda ao longo do tempo e entre diferentes regiões.

■ 1.2 Razão dependência

A razão de dependência ajuda a entender as diferentes fases da transição demográfica, refletindo mudanças na natalidade, na mortalidade e no envelhecimento populacional.

É um indicador que expressa a relação entre a população dependente (jovens e idosos) e a população em idade ativa (PIA). A razão de dependência é importante para entender a pressão econômica sobre a população produtiva, sendo geralmente dividida em três categorias:

1) Razão de dependência total (RDT): É calculada a partir da razão entre a população que se encontra fora da idade ativa (crianças e adolescentes abaixo de 15 anos e idosos acima de 65 anos) e a PIA que se refere a pessoas entre 15 e 64 anos de idade, isto é:

Razão de dependência total = $(\text{população jovem} + \text{população idosa}) / \text{PIA} \times 100$

A RDT é um indicador que mede a carga econômica sobre a PIA. Nesse caso, uma RDT de 50 significa que existem 50 pessoas dependentes (jovens e idosos) para cada cem pessoas em idade ativa.

2) Razão dependência dos jovens (RDJ): É encontrada a partir da razão entre a população de crianças e adolescentes (de 0 a 14 anos) e a PIA, ou seja:

Razão dependência dos jovens = $(\text{população jovem (0 a 14 anos)} / \text{PIA}) \times 100$

A RDJ é um indicador que mede a carga econômica sobre a PIA, de modo que uma RDJ de 20 significa que há 20 jovens dependentes para cada 100 pessoas em idade ativa. Em geral, uma diminuição na RDJ ao longo das décadas pode indicar uma queda nas taxas de natalidade², enquanto um aumento pode indicar um crescimento populacional jovem. Em termos de políticas públicas, uma alta RDJ indica a necessidade de maiores custos relacionados à educação, à saúde infantil e a outros serviços associados à infância.

3) Razão dependência dos idosos (RDI): É encontrada a partir da razão entre a população de idosos (65 anos ou mais) e a PIA:

Razão dependência dos idosos = (população idosa (65 anos ou mais) / PIA) x 100

Assim, a RDI é um indicador que mede a carga econômica sobre a PIA em relação à população idosa, em que uma RDI de 30 significa que existem 30 idosos dependentes para cada cem pessoas em idade ativa. Em geral, um aumento na RDI ao longo das décadas pode indicar um envelhecimento da população, enquanto uma diminuição pode sugerir mudanças nas taxas de mortalidade e natalidade.

Em termos de políticas públicas, uma alta RDI sinaliza custos maiores associados a cuidados de saúde, previdência social, cuidados médicos, hospitais e serviços de assistência em longo prazo, e outros serviços voltados para a terceira idade.

Dessa forma, quanto maiores forem as razões de dependência, maior será a carga econômica sobre a PIA, o que afeta a sustentabilidade dos sistemas de previdência social e saúde. Do mesmo modo, uma alta RDJ indica que deve existir um planejamento de recursos necessários para educação, enquanto uma alta RDI indica que podem ser necessários maiores cuidados de saúde e previdência. Assim, os governos podem utilizar a razão de dependência para prever necessidades de gastos públicos em educação, saúde e previdência social.

As alterações na PIA podem modificar as razões de dependência, como é o caso da migração de jovens em idade ativa, e aumentar a RDJ, a RDI e a RDT.

2 Que pode ser o resultado de políticas de planejamento familiar.

Portanto, a razão de dependência é um indicador crucial para entender a pressão sobre a PIA de sustentar a população dependente, tanto jovem quanto idosa. Quando se analisa esse indicador, é possível obter *insights* valiosos sobre a sustentabilidade econômica e social de uma região, permitindo o desenvolvimento de políticas públicas adequadas e a previsão de necessidades futuras. Compreender a razão de dependência é essencial para garantir o equilíbrio entre a população produtiva e a dependente, promovendo um desenvolvimento socioeconômico sustentável.

■ 1.2 Idade média e mediana

A idade média da população é um indicador que representa a média aritmética das idades de todos os indivíduos em uma população. Trata-se de uma medida que oferece uma visão geral sobre o nível de envelhecimento ou juventude de uma população. Pode ser encontrada a partir de:

$$IM = \frac{\sum i \times p_i}{p_t}$$

Em que i é a idade; p_i , a população com idade i ; e p_t , a população total.

Uma idade média elevada indica que a população está envelhecendo, o que pode ter implicações para as políticas de saúde, a aposentadoria e os serviços sociais. Uma idade média baixa indica uma população jovem, o que pode demandar investimentos em educação e emprego. No entanto, embora a idade média permita identificar tendências futuras de envelhecimento ou rejuvenescimento, é fortemente influenciada por valores extremos. Desse modo, sua utilização deve ser combinada com outros indicadores demográficos, como a mediana.

A mediana é um importante indicador estatístico usado para descrever a distribuição de uma população em termos de idade, renda ou outros atributos. Em termos simples, a mediana é o valor que divide a população em duas partes iguais: metade da população tem valores abaixo da mediana e a outra metade tem valores acima. Se o tamanho da amostra (n) é ímpar, o elemento mediano \tilde{x} é:

$$\tilde{x} = \left(\frac{n+1}{2} \right)^o$$

Se o tamanho da mostra (n) é par, o elemento mediano \tilde{x} é:

$$\tilde{x} = \frac{\left(\frac{n}{2}\right)^q + \left(\frac{n}{2} + 1\right)^q}{2}$$

Quando falamos da mediana da idade, estamos nos referindo à idade que divide a população em duas metades: 50% da população é mais jovem que essa idade e 50% é mais velha. Por exemplo, se a mediana encontrada para o estado de São Paulo for igual a 30, isso significará que metade da população paulista tem menos de 30 anos e a outra metade tem mais de 30 anos. Esse simples indicador ajuda a entender a estrutura etária de uma população e tem várias implicações importantes.

Por exemplo, uma mediana da idade alta indica uma população envelhecida, o que pode ter implicações para sistemas de saúde, previdência social e políticas de aposentadoria. Por sua vez, uma mediana da idade baixa indica uma população jovem, o que pode significar uma necessidade maior de investimentos em educação e criação de empregos para jovens.

A mediana da idade é um indicador demográfico que está intimamente relacionado com as fases da transição demográfica e tende a aumentar conforme o avanço da transição demográfica e o aumento da expectativa de vida. Na fase pré-transição, a mediana é baixa porque a maior parte da população é composta de jovens, dada a alta taxa de natalidade e a menor expectativa de vida. No início da transição, a mediana da idade permanece relativamente baixa, mas começa a aumentar lentamente à medida que a expectativa de vida cresce e a mortalidade infantil diminui. Por fim, essa mediana aumenta significativamente, refletindo uma população que está envelhecendo à medida que a proporção de jovens diminui e a proporção de adultos e idosos cresce.

2

A DINÂMICA DEMOGRÁFICA NO ESTADO DE SÃO PAULO ENTRE 1970 E 2022

O objetivo desta seção é analisar de forma comparativa alguns indicadores demográficos construídos a partir dos censos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022 para o estado de São Paulo, com foco na razão de sexo, na pirâmide etária, na razão de dependência, no índice de envelhecimento, na idade média e na idade mediana.

Quando se examinam esses indicadores ao longo de mais de cinco décadas, é possível entender as transformações na estrutura demográfica do estado mais populoso do Brasil. Essa análise detalhada permite identificar tendências e mudanças significativas na composição da população paulista, oferecendo *insights* sobre o impacto dessas transformações populacionais não apenas locais, mas também no restante do país, pois, como visto na introdução, São Paulo é o estado mais importante do país, tendo múltiplas relações com os demais estados da Federação.

Essa análise permite entender como o estado está atravessando as diferentes fases da transição demográfica, ou seja, a mudança de um regime de alta natalidade e mortalidade para um de baixa natalidade e mortalidade, com implicações profundas para a estrutura etária e a dinâmica populacional, bem como para o aproveitamento da janela de oportunidade.

A evolução da razão de sexo e da pirâmide etária revela a dinâmica das faixas etárias e os desequilíbrios entre os gêneros. A razão de dependência e o índice de envelhecimento fornecem uma perspectiva sobre a carga econômica das populações não ativas em comparação com as ativas. Além disso, a análise da idade média e da idade mediana permite avaliar o processo de envelhecimento da população e suas implicações. Compreender essas dinâmicas demográficas é crucial para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e para o planejamento estratégico de longo prazo no estado de São Paulo.

Ao explorar essas dinâmicas, esta seção contribui para um entendimento mais aprofundado dos desafios e das oportunidades demográficas que São Paulo deve enfrentar no contexto contemporâneo diante da transição demográfica em que se encontra o estado.

Inicialmente, para entender como a população do estado de São Paulo está distribuída por idade e sexo e sua evolução no período em estudo, o primeiro indicador analisado será a pirâmide etária. As Figuras³ 1, 2, 3, 4, 5 e 6 mostram a evolução da estrutura etária da população do estado de São Paulo no período de 1970 a 2022, nos quais é possível identificar o que a literatura⁴ denomina de transição demográfica.

A transição demográfica é claramente visível na mudança da forma da pirâmide etária, que passa de uma base larga em 1970, indicando altas taxas de natalidade, para uma estrutura mais uniforme ou invertida, sugerindo um envelhecimento populacional e menores taxas de natalidade. Dentro da tran-

3 Do lado esquerdo de cada gráfico, são identificados os homens (em azul), e do direito, as mulheres (em rosa).

4 Para uma discussão sobre o conceito de transição demográfica, ver Coale (1987), Brito (2007) e Carvalho e Wong (2008).

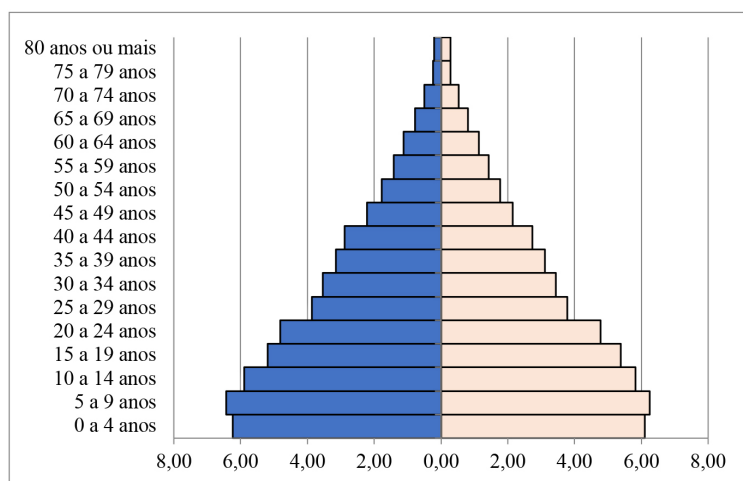
sição demográfica, temos o que a literatura⁵ denomina de janela de oportunidade ou bônus demográfico, que corresponde a um período específico no desenvolvimento de um país durante o qual a estrutura etária da população é particularmente favorável para o crescimento econômico. Esse período ocorre quando a proporção de pessoas em idade ativa (geralmente entre 15 e 64 anos) é maior do que a proporção de dependentes (crianças e idosos).

De acordo com Hakkert (2007), o início do bônus demográfico ocorre quando a percentagem da população de crianças e adolescentes (0-14 anos) fica abaixo de 30% e o fim ocorre quando a percentagem da população idosa (65 anos ou mais) fica acima de 15% da população total do país.

Uma segunda forma de medir a extensão temporal do bônus demográfico, conforme Alves (2008), é comparar o percentual da PIA com a RDT. O início do bônus acontece quando a percentagem da população de 15-64 anos é igual ou superior à percentagem da RDT, e o término ocorre quando a percentagem da PIA é igual ou inferior à percentagem da RDT.

Figura 1

Pirâmide etária em 1970

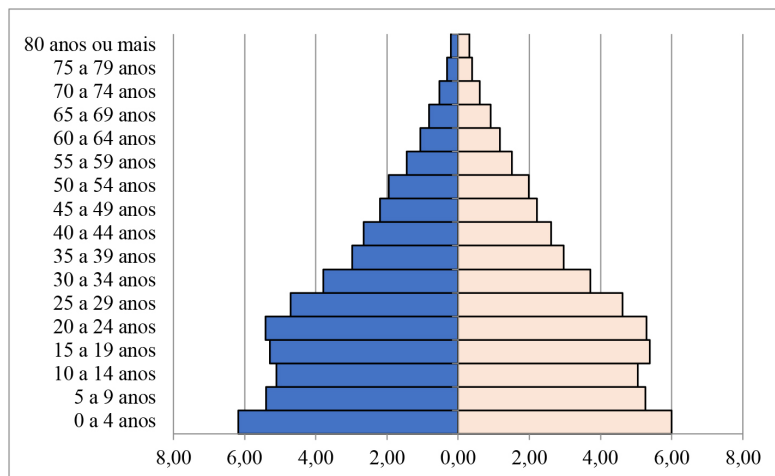


Fonte: Elaboradas pelos autores com base nos dados dos Censos 1970 a 1980 (IBGE, 1970; 1980).

5 Para uma análise do Brasil em relação à janela de oportunidade, ver Reichert e Marion Filho (2015) e Alves (2020).

Figura 2

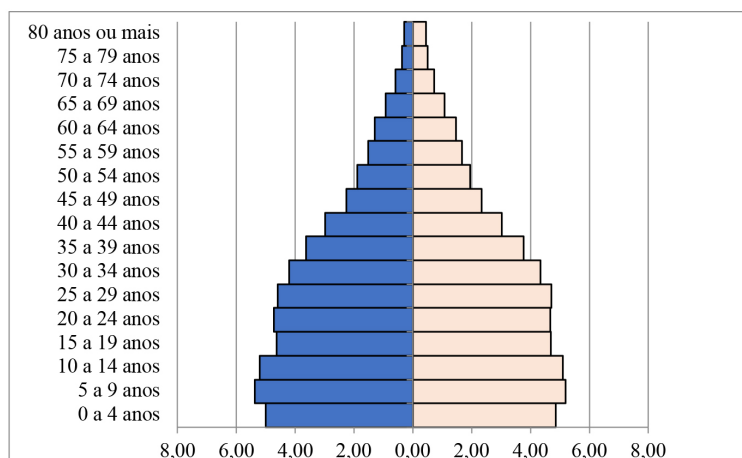
Pirâmide etária em 1980



Fonte: Elaboradas pelos autores com base nos dados dos Censos 1970 a 1980 (IBGE, 1970; 1980).

Figura 3

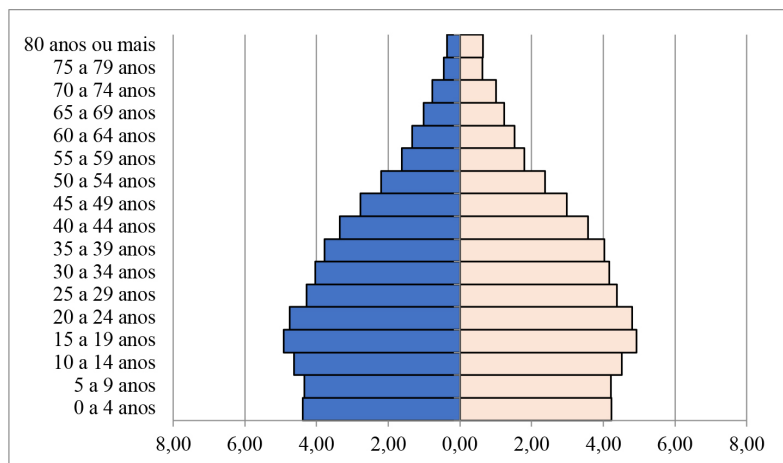
Pirâmide etária em 1991



Fonte: Elaboradas pelos autores com base nos dados dos Censos 1991 a 2000 (IBGE, 1991; 2000).

Figura 4

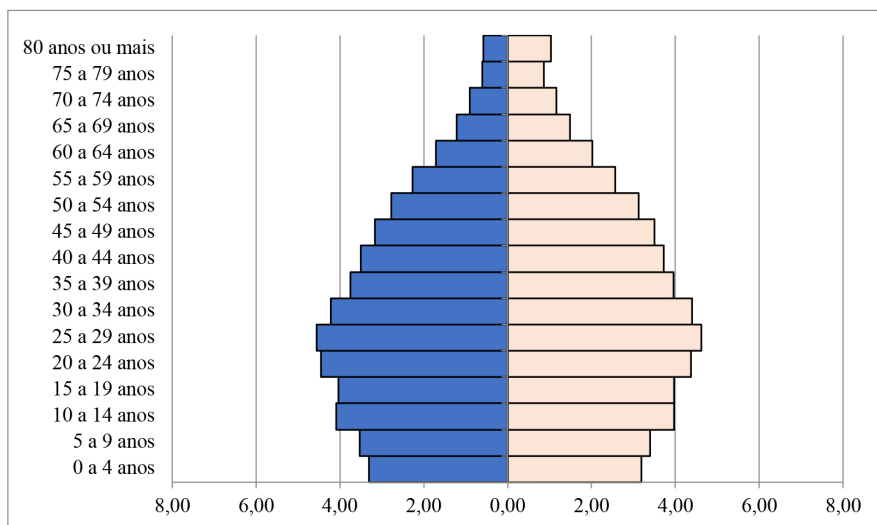
Pirâmide etária em 2000



Fonte: Elaboradas pelos autores com base nos dados dos Censos 1991 a 2000 (IBGE, 1991; 2000).

Figura 5

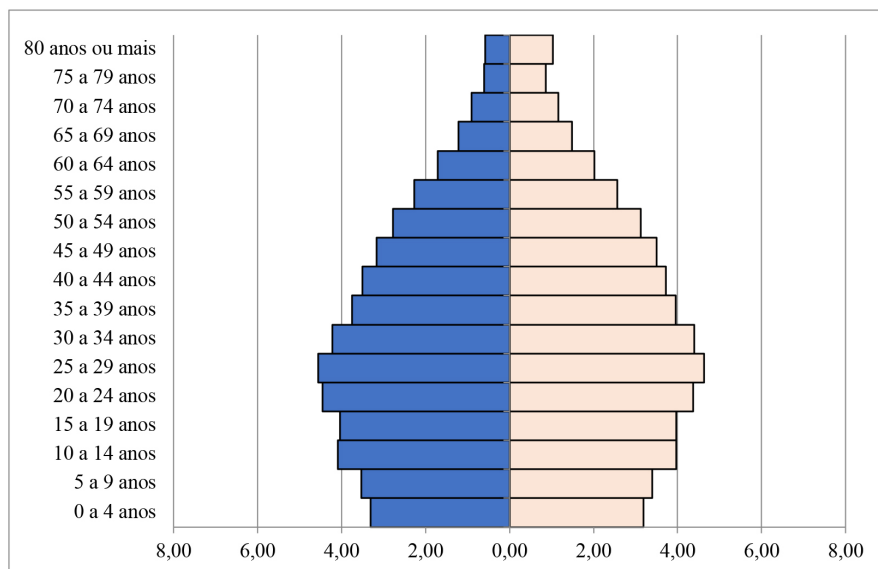
Pirâmide etária em 2010



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados do Censo 2010 (IBGE, 2010).

Figura 6

Pirâmide etária em 2022



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados do Censo 2022 (IBGE, 2022).

Todavia, independentemente da forma de calcular a extensão temporal do bônus demográfico, dada a maior percentagem da PIA e a menor percentagem da população idosa durante algumas décadas, espera-se que, ao fechar a janela de oportunidade, o estado tenha alcançado um estágio de desenvolvimento econômico e social suficiente para que tenha condições adequadas de custear os gastos da crescente população idosa perante uma parcela pequena e decrescente de jovens.

Em 1970, havia pouco mais de 6,5 milhões de crianças e adolescentes de 0 a 14 anos de idade, sendo 3,3 milhões de meninos e 3,2 milhões de meninas. Esse grupo representava 36,75% da população total, enquanto havia um milhão de idosos com 65 anos ou mais, representando 3,6% da população brasileira. Em 1980, havia um pouco mais de 8,2 milhões de crianças e adolescentes, representando 33% da população, sendo 4,1 milhões de meninos e quatro milhões de meninas. No mesmo ano, havia um milhão de idosos, que representavam 3,7% da população.

Em 1991, o total de crianças e adolescentes foi de 9,7 milhões, mas em termos relativos caiu para 30,7% da população total, sendo 15,6% de meninos e 15,16% de meninas. Por sua vez, a população idosa chegou a 1,6 milhão de pessoas, representando cerca de 5% da população brasileira. Em 2000, a população idosa aumentou para 2,2 milhões de pessoas, representando 6,1% da população total, enquanto o número de crianças e adolescentes permaneceu estável, mas em termos relativos caiu para 26% da população total.

Essa mudança na composição da população pode ser observada visualmente nas pirâmides etárias da população brasileira, em que a base se torna cada vez menor, até que entre os censos de 1991 e 2000 a participação das crianças e adolescentes fica abaixo de 29%, sinalizando o início do bônus demográfico no estado de São Paulo, de acordo com o critério de Hakkert (2007).

Em 2010, o número de crianças e adolescentes foi reduzido para 8,8 milhões, assim como sua participação continuou em queda, passando para 21,5% da população total. Por sua vez, a população de idosos com 65 anos ou mais cresceu para quase 3,2 milhões de pessoas, aumentando sua participação para 7,8% da população total do estado de São Paulo. Em 2022 o número de crianças e adolescentes caiu para 7,9 milhões, uma representação de 17,9% da população total. A população de idosos chegou a 5,2 milhões, quase 12% de representatividade.

Segundo Alves (2008), estima-se que em 2100 a base da pirâmide da população brasileira será menor que a base que havia em 1960, mas o topo deverá ser muito maior, indicando o rápido processo de envelhecimento da estrutura etária da população brasileira. A pirâmide etária do estado de São Paulo indica que deve seguir essa dinâmica nacional, como pode ser visto nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6. A base da pirâmide de 2022 já é menor que a base da pirâmide de 1970, assim como se observa o alargamento do topo da pirâmide ao longo dos anos analisados.

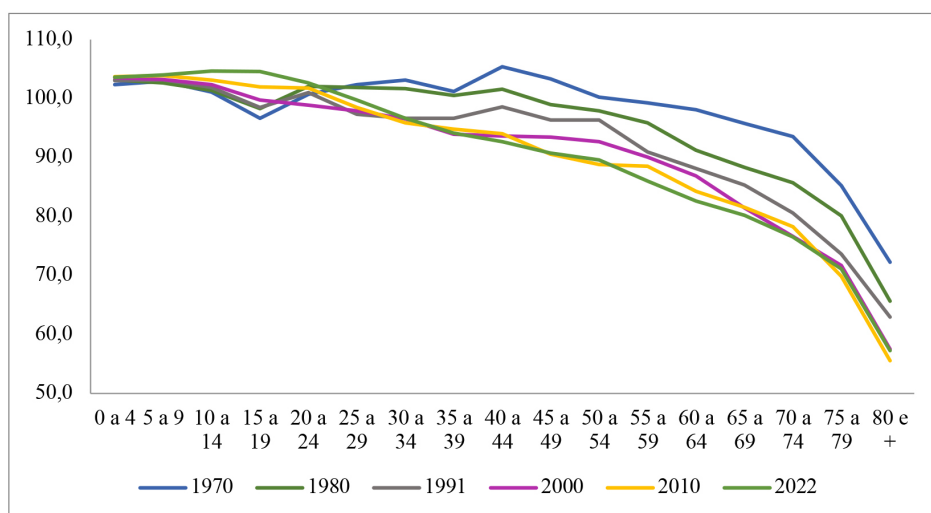
A PIA (de 15 a 64 anos) em 1970 era de 10,5 milhões de pessoas, representando quase 60% da população brasileira. Esse percentual passou para 62% em 1980 e para 64% em 1991. Nos anos 2000, passou para 67%, para 71% em 2010 e alcançou 70,14% em 2022.

A pirâmide etária permite uma visão geral da distribuição da população por sexo, mas a evolução do indicador razão de sexo permite uma melhor análise dos desequilíbrios de gênero nas diferentes faixas etárias. Assim, a Figura 7 mostra a evolução desse indicador segundo o grupo etário da população paulista, que corresponde ao número de homens para cada cem mulheres da população residente.

Como pode ser visto na Figura 7, ocorre um declínio da população masculina em todos os censos, principalmente nas faixas etárias que correspondem à idade ativa e nas faixas acima de 65 anos. No entanto, observa-se que na década de 1970 essa população chega a até 105 homens para cada cem mulheres na faixa etária de 40 a 44 anos. No Censo de 2010, a quantidade de homem por mulher se torna menor conforme o aumento da faixa etária, chegando a 55,6 homens por mulher na faixa etária acima de 80. Quando se analisa a razão de sexo total, ela passou de 101 homens por mulher em 1970 para 97,7 em 1991 e 93 homens por mulher em 2022.

Figura 7

Razão de sexo, segundo o grupo etário: São Paulo, 1970-2022



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados dos Censos de 1970 a 2022 (IBGE, 1970; 1980; 1991; 2000; 2010; 2022).

Todavia, verifica-se que, nas faixas etárias abaixo de 14 anos, o número de homens é superior ao número de mulheres em qualquer censo analisado. No Censo de 2022, a quantidade de homens é superior à das mulheres até a faixa etária dos 20 e 24 anos, o que pode ser o resultado da migração, uma vez que

o estado de São Paulo tem um saldo migratório positivo, principalmente em relação aos estados do Nordeste⁶.

Diferentemente, nos anos 1980 e 1991, o número de homens continua maior que o número de mulheres até na faixa etária dos 40 anos, devido também à alta migração nesses anos⁷. Nas faixas etárias entre 25 anos e 59 anos, a proporção de homens por mulher diminui de forma significativa, principalmente nas últimas quatro décadas, o que se justifica pelo fato de o número de mortes externas ser muito superior ao de mulheres nessas faixas etárias em decorrência principalmente da criminalidade⁸. Para as faixas etárias superiores a 59 anos, a menor proporção de homens se explica pelo fato de o descuido com a saúde ser maior entre os homens do que entre as mulheres. Como resultado, há um aumento da longevidade e da sobrevivência da mulher em relação aos homens e, portanto, um desequilíbrio de gênero desfavorável aos homens⁹.

Desse modo, tanto a análise da pirâmide etária quanto a da razão de sexo evidenciam um aumento da longevidade da população como um todo, uma vez que tem ocorrido um aumento da expectativa de vida da população paulista. Diante disso, é possível afirmar que o estado de São Paulo se encontra em um processo de transição demográfica. Mas no que diz respeito ao bônus demográfico? Pelo critério de Hakkert (2007), teve início nos anos 2000, e o estado continua podendo aproveitar esse bônus, uma vez que a população idosa ainda não é superior a 15% da população total.

Mas ainda falta analisar pelo critério de Alves (2008), para o qual o início do bônus demográfico ocorrerá quando o percentual da PIA for igual ou superior ao indicador de RDT. A RDT é calculada a partir da relação entre a população que se encontra fora da idade ativa (crianças de 0 a 14 anos e idosos com 65 anos ou mais) e a PIA (população entre 15 e 64 anos). Na Figura 8, encontram-se os dados da PIA e da RDT que permitem identificar o início do bônus demográfico.

Pelo critério definido em Alves (2008), o bônus demográfico teve início no estado de São Paulo nos anos 1980, quando a PIA foi maior que o indicador de RDT: 62% e 58%, respectivamente. No entanto, a janela de oportunidade ainda não foi fechada porque a PIA ainda é muito superior ao indicador de

6 Sobre esses movimentos migratórios recentes no estado de São Paulo, ver Magalhães et al. (2023).

7 Em Baeninger (1993), há uma reflexão sobre esses movimentos migratórios nas décadas de 1980 e 1990.

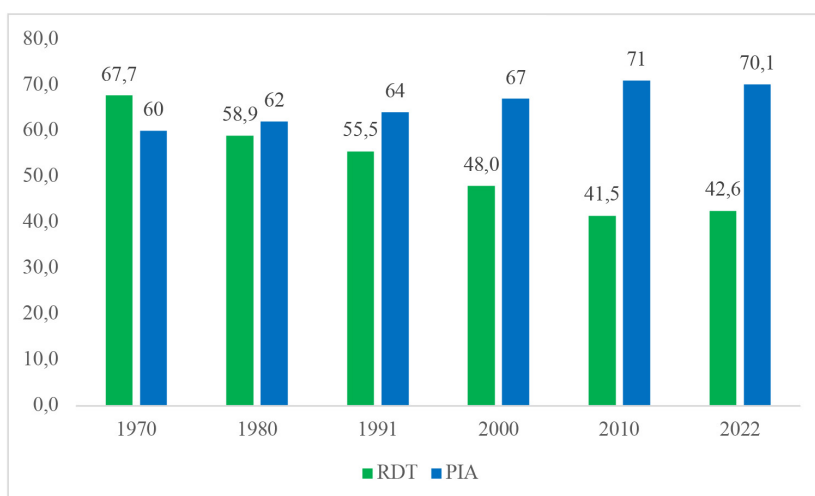
8 Schneider (2007) analisa a mudança demográfica e a dinâmica dos homicídios no estado de São Paulo.

9 Souza et al. (2023) analisam o desequilíbrio de gênero por diferentes causas de morte, incluindo o descuido dos homens em relação à saúde.

RDT. Portanto, embora pareça haver uma discordância entre Hakkert (2007) e Alves (2008) no que diz respeito ao início do bônus demográfico, essa discordância deixa de existir em relação a dois fatores: se o estado de São Paulo está vivenciando esse bônus e o fim deste.

Figura 8

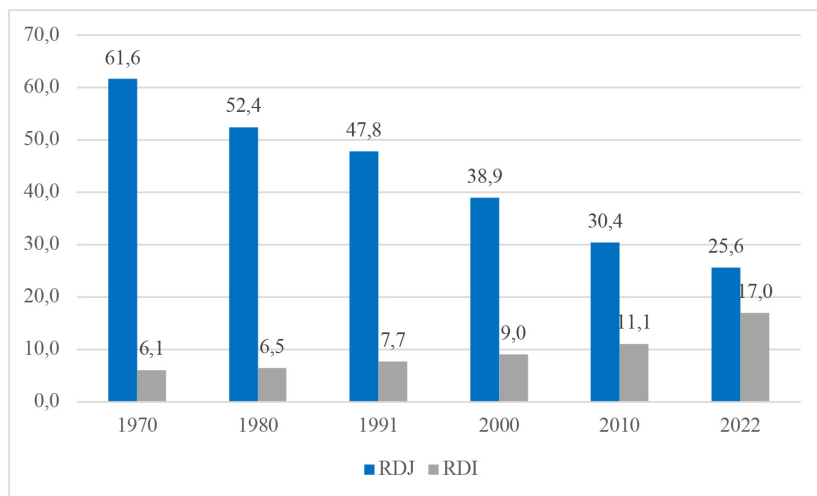
Razão de dependência total (RDT) e população em idade ativa (PIA): São Paulo, 1970-2022



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados dos Censos de 1970 a 2022 (IBGE, 1970; 1980; 1991; 2000; 2010; 2022).

Figura 9

Razão de dependência de jovens (RDJ), razão de dependência de idosos (RDI) e índice de envelhecimento: São Paulo, 1970-2022



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados dos Censos de 1970 a 2022 (IBGE, 1970; 1980; 1991; 2000; 2010; 2022).

Na Figura 8, observa-se um declínio da RDT, que passa de 67,7% em 1970 para 42,6% em 2022. A explicação para essa queda acentuada da RDT pode ser encontrada na Figura 9.

Sendo a RDT a soma da RDJ com RDI, a queda na primeira foi provocada pela redução significativa da RDJ, que passou de 61,6% em 1970 para 25,6% em 2022. Um dos fatores que podem representar a diminuição da RDJ é a queda de fecundidade decorrente do planejamento familiar, da participação crescente da mulher no mercado de trabalho, do aumento dos níveis de educação da mulher, do acesso aos métodos contraceptivos, do casamento tardio e/ou da diminuição de casamentos, dos aspectos culturais, sociais e religiosos, entre outros fatores que contribuem para reduzir a fecundidade¹⁰.

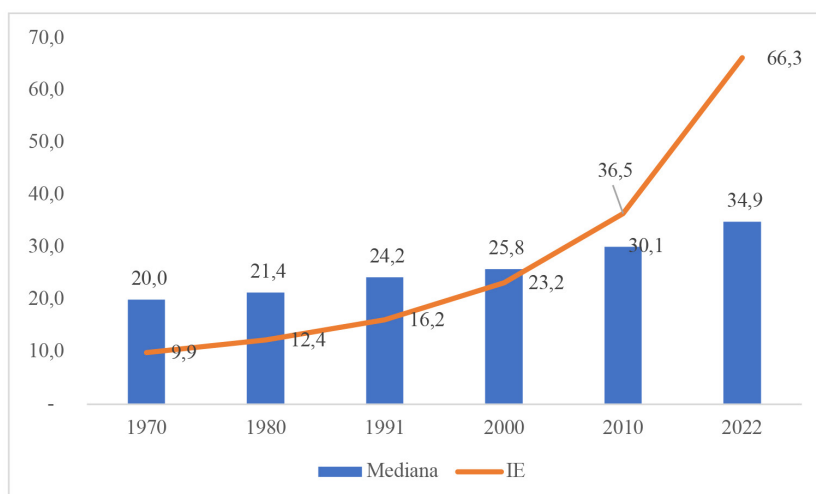
¹⁰ Para uma análise da fecundidade no estado de São Paulo, ver Yazaki (2008) e Berquó et al. (2014), e, no Brasil, ver Miranda-Ribeiro et al. (2023).

Porém, essa diminuição na taxa de fecundidade acaba impactando a RDI, que aumentou significativamente, passando de 6,1% na década de 1970 para 17% no ano de 2022, uma diferença cerca de 11 p.p. Isso significa que, com o passar dos anos, a razão de dependência se inverteu, sinalizando a necessidade de implementação de políticas públicas nas esferas econômica e social, no sistema previdenciário e principalmente na saúde que sejam capazes de sustentar esse aumento da dependência da população idosa.

Esse contínuo processo de envelhecimento da população paulista também pode ser observado pelo índice de envelhecimento e pela idade mediana. O índice de envelhecimento mostra a razão do número de idosos (com 65 anos ou mais) dividido pelo número de crianças e adolescentes (de 0 a 14 anos) e multiplicado por 100. Isto é, esse índice mostra a razão entre o topo e a base da pirâmide etária, ou seja, mostra a proporção de idosos para cada cem crianças e adolescentes. A Figura 10 apresenta a evolução desse indicador entre 1970 e 2022.

Figura 10

Índice de envelhecimento e idade mediana: São Paulo, 1970-2022



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados dos Censos de 1970 a 2022 (IBGE, 1970; 1980; 1991; 2000; 2010; 2022).

Entre os censos de 1970 e 2022, o índice de envelhecimento passou de 9,9% para 66,3%, respectivamente. Isso significa que em 1970 havia cerca de dez pessoas idosas para cada cem jovens, e em 2022 havia cerca de 66,3 idosos para cada cem jovens. Em outras palavras, ainda existem mais jovens do que idosos, sinalizando que o estado de São Paulo estaria vivenciando sua fase de bônus demográfico, uma vez que esses jovens deverão entrar no mercado de trabalho. Todavia, a tendência de crescimento apresentada para a população idosa indica que esse bônus demográfico pode estar próximo do fim¹¹, o que implicará um aumento futuro da demanda por serviços e políticas públicas voltados ao atendimento dos idosos, e isso deve servir de alerta para os formulados de políticas públicas, como já destacavam Baeta (1991), Miranda et al. (2016) e, mais recentemente, Minayo (2021).

Por sua vez, a idade mediana é uma medida que apresenta o ponto de corte entre a metade superior e a metade inferior da estrutura de idade. A Figura 10 também mostra a evolução desse indicador no período analisado. Em 1970, a mediana indicou que metade da população estava abaixo dos 20 anos. Em 1991, a mediana passou para 24,2 anos e em 2022 chegou a 34,9 anos¹². Portanto, ocorreu um aumento de 10,7 anos na mediana entre 1970 e 2022, evidenciando a transição demográfica pela qual o estado está passando segundo os critérios de Hakkert (2007) e Alves (2008); e, à medida que ocorre o avanço dessa transição, espera-se o crescimento tanto da mediana quanto do índice de envelhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 2022, ano do último censo, São Paulo era o estado mais rico do Brasil, segundo mostra seu Produto Interno Bruto (PIB) que se aproxima de R\$ 2,7 trilhões, e a economia paulista responde por cerca de um terço da economia brasileira. O estado paulista possui grandes polos industriais fortemente desenvolvidos e um setor primário com agropecuária intensamente robusta de grande valor agregado. Seus quase 45,14 milhões de habitantes aquinhoados desigualmente em seus 645 municípios sofrem com contrastes marcantes.

11 Quando ocorreu o Censo de 2022, a mortalidade dos idosos aumentou em decorrência da covid-19, o que influencia os indicadores que utilizam os idosos como variável. Talvez o bônus demográfico esteja mais próximo do fim do que o observado nos dados atuais. Sobre isso, ver Alves (2020).

12 A idade média da população paulista também aumentou, conforme demonstrado nos dados no Excel, e passou de 30 anos em 2000 para 37,15 anos em 2022.

Este trabalho trouxe os indicadores demográficos da população do estado de São Paulo atinente aos censos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022, com o escopo de apresentar os conceitos e as formas de cálculo desses indicadores, bem como sua interpretação.

Os indicadores do estudo foram: RDT, RDJ, RDI, índice de envelhecimento, razão de sexo, idade mediana e idade média. Esses indicadores revelaram as mudanças na estrutura etária da população e a transição demográfica do estado nas últimas quatro décadas, mostrando o comportamento dos indicadores ao longo do tempo examinado.

Buscou-se entender as transformações na estrutura demográfica do estado mais populoso do Brasil. Realizou-se uma análise detalhada com a identificação das tendências e das mudanças significativas na composição da população paulista, e o impacto dessas transformações na sociedade e na economia local, o que possibilitou entender como o estado está atravessando as diferentes fases da transição demográfica e a mudança na natalidade e na mortalidade, implicando assim a estrutura etária, a dinâmica populacional e a formulação de políticas públicas para melhor condução de padrões na vida da população paulistana.

O envelhecimento populacional apresenta diversos desafios socioeconômicos e estruturais. Para o estado de São Paulo, esses desafios são particularmente significativos devido à sua grande população e à complexa dinâmica socioeconômica. Entre esses desafios, destacam-se principalmente o aumento da demanda por serviços e assistência médica para idosos, a pressão sobre os sistemas previdenciários e, no longo prazo, a escassez de trabalhadores caso ocorra a redução da PIA.

Assim, o envelhecimento populacional em São Paulo exige uma abordagem integrada e multifacetada para enfrentar os desafios emergentes. Investir em saúde, infraestrutura, políticas de inclusão social e reformas econômicas e de previdência é fundamental para garantir que a população idosa possa viver com dignidade e qualidade de vida. A preparação de uma população que envelhece e a adaptação às necessidades dela são cruciais para o desenvolvimento sustentável e a coesão social, de modo que o envelhecimento não pode ser evitado, mas a tragédia de envelhecer mais pobre não pode ser uma opção, afirmam Barbosa Filho et al. (2023).

THE DEMOGRAPHIC TRANSITION IN SÃO PAULO: FIVE DECADES OF CHANGE (1970-2022)

Abstract

The present study proposes to present the demographic indicators of the state of São Paulo related to the Censuses of 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 and 2022, with the aim of highlighting the concepts and ways of calculating these indicators, and their interpretation. The indicators used were: total dependency ratio, young dependency ratio, elderly dependency ratio, aging index, sex ratio, median age and average age. These indicators reveal changes in the age structure of the population and the demographic transition of the state over the last four decades. The indicators on screen are essential to understand the changes caused by the changes in the age structure of the population and the demographic transition of the state during the proposed study time and also the possibilities of obtaining valuable contributions regarding the economic and social sustainability of the state in question. Thus allowing the development of appropriate public policies that meet the future needs of the population of São Paulo.

Keywords: Fertility; demographic indicators; demographic transition; morality; public policy.

Referências

- Alves, J. E. D. (2008). *Como medir o tempo de duração do bônus demográfico*. Instituto Fernand Braudel.
- Alves, J. E. D. (2020). Bônus demográfico no Brasil: Do nascimento tardio à morte precoce pela Covid-19. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 37, e0120.
- Baeninger, R. (1993). Movimentos migratórios na transição demográfica: Evidências e reflexões sobre a experiência de São Paulo, Brasil. *IV Conferencia Latinoamericana de población: La transición demográfica en América Latina y el Caribe*. Asociación Brasileira de Estudios de Población (ABEP), o Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), o Instituto de Investigaciones Sociales da la UNAM (IIS-UNAM), o Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI-México), o Programa Latinoamericano de Actividades en Población (PROLAP), a Sociedad Mexicana de Demografía (SOMEDE), a Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población (IUSSP) e a Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

- Baeta, A. M. C. (1991). Transição demográfica e novas demandas em saúde: O atendimento à terceira idade. *Revista de Administração Pública*, 25(2), 173-a.
- Barbosa Filho, H. F., Conceição, C., & Monteiro, S. (2023). Nossa maior tragédia não será envelhecer, mas ficar velho e pobre. *Revista Conjuntura Econômica*, 77(2), 14-18.
- Berquó, E. S., Waldvogel, B. C., Garcia, S., Ferreira, C. E. D. C., Lago, T. D. G. D., & Batista, L. E. (2014). Reprodução após os 30 anos no estado de São Paulo. *Novos Estudos CEBRAP*, (100), 9-25.
- Brito, F. (2007). A transição demográfica no Brasil: As possibilidades e os desafios para a economia e a sociedade. [Texto para discussão]. UFMG/Cedeplar.
- Carvalho, J. A. M., & Wong, L. L. R. (2008). A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. *Cadernos de Saúde Pública*, 24(3), 597-605.
- Grupo de Foz (Ed.) (2021). *Métodos demográficos: Uma visão desde os países de língua portuguesa*. Blucher Open Access.
- Carvalho, J. A. M., Sawyer, D. O., & do Nascimento Rodrigues, R. (1994). *Introdução a alguns conceitos básicos e medidas em demografia*.
- Coale, A. J. (1987). Demographic transition. In *The New Palgrave Dictionary of Economic* (pp. 1-6). Palgrave Macmillan, Londres.
- Hakkert, R. (2007). The demographic bonus and population in active ages. *Research Paper*, 7, 1-44.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1970). *Censo demográfico 1970*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1980). *Censo demográfico 1980*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1991). *Censo demográfico 1991*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000). *Censo demográfico 2000*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Censo demográfico 2010*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022). *Censo demográfico 2022*.
- Jannuzzi, P. D. M. (2009). Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações. In *Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações* (pp. 141-141).
- Magalhães, J. D. C. D., Ramalho, H. M. D. B., & Almeida, A. T. C. D. (2023). Migração seletiva de retorno e distribuição salarial: Evidências para população migrante em São Paulo. *Revista Brasileira de Economia*, 77, e022023.
- Minayo, M. C. D. S. (2021). Idosos dependentes de cuidadores. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26, 4-4.
- Miranda, G. M. D., Mendes, A. D. C. G., & Silva, A. L. A. D. (2016). Desafios das políticas públicas no cenário de transição demográfica e mudanças sociais no Brasil. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, 21, 309-320.

Miranda-Ribeiro, P., Simão, A. B., & Miranda-Ribeiro, A. (2023). Diferenciais regionais de fecundidade na adolescência: Um olhar retrospectivo. *Cadernos do Leste*, 23(23), 1-17.

Reichert, H., & Marion Filho, P. J. (2015). O Brasil no bônus demográfico: Uma janela de oportunidades e desafios. *Revista Econômica do Nordeste*, 46(3), 171-184.

Schneider, A. (2007). Mudança demográfica e a dinâmica dos homicídios no estado de São Paulo. *São Paulo em Perspectiva*, 21(1), 19-30.

Silva, J. A., & Teixeira, M. D. S. G. (2014). Desconcentração no Brasil: Nordeste, da Sudene aos anos 2000. *Revista Econômica do Nordeste*, 45(3), 118-134.

Souza, L. G. (2023). *Diferencial de gênero na mortalidade no município de São Paulo, 1920 a 2020: Padrões por idade e causas de morte*. [Tese de Doutorado em Demografia]. Universidade Federal de Minas Gerais.

Yazaki, L. M. (2008). Análise da fecundidade no estado de São Paulo. *São Paulo em Perspectiva*, 22(1), 48-66.

ECONOFÍSICA E FINANÇAS: ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NACIONAL E INTERNACIONAL

Daniel Pereira Alves de Abreu

Bacharel em Controladoria e Finanças (UFMG); especialista em Gestão de Negócios (Cege/Cepead/UFMG); mestre em Administração (Cepead/UFMG). Atualmente é doutorando em Administração (Cepead/UFMG).

E-mail: danielpabreu22@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0002-9820-8453>

Marcos Antônio de Camargos

Bacharel em Administração (UFMG); especialista em Finanças (Cege/Cepead/UFMG); mestre em Administração (CEPEAD/UFMG); doutor em Administração (Cepead/UFMG). Atualmente é professor do Departamento de Ciências Administrativas na Universidade Federal de Minas Gerais e do Centro Universitário (Ibmec-BH).

E-mail: marcosac@face.ufmg.br



<https://orcid.org/0000-0002-3456-8249>



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0

Internacional

Aureliano Angel Bressan

Bacharel em Economia (UFRJ); doutor em Economia Aplicada pela UFV (2001). Atualmente é professor titular do Departamento de Ciências Administrativas na Universidade Federal de Minas Gerais.

E-mail: aureliano@ufmg.br

 <https://orcid.org/0000-0002-9333-3394>

Como citar este artigo: Abreu, D. P. A. de Camargos, M. A. de, & Bressan, A. A. (2025). Econofísica e finanças: Estudo bibliométrico nacional e internacional. *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 37-67. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.37-67

Recebido em: 8 de setembro de 2024

Aprovado em: 9 de setembro de 2025

Resumo

O objetivo deste artigo é analisar, por meio de um estudo bibliométrico, os trabalhos publicados no campo da econofísica, uma adaptação das modelagens da física para a análise financeira. O levantamento bibliográfico foi realizado em duas importantes bases, Scopus e Web of Science, sendo a análise realizada em 2.351 artigos, publicados entre 1900 e 2024, por meio do pacote Bibliometrix do *software* livre RStudio. Os resultados apontam que os Estados Unidos e a China são países com maiores publicações sobre o tema, embora o Brasil tenha um volume relevante de publicações. Ademais, a maioria dos estudos é publicada em revistas de Física Aplicada, com grande enfoque nos aspectos metodológicos, com tendências atuais para publicações sobre incerteza, entropia e dinamismo. Por fim, verificaram-se a expansão do volume de trabalhos publicados e o desenvolvimento de novos estudos, sinalizando assim a ascensão dessa vertente, bem como seu potencial para avanços e aplicações na área de finanças.

Palavras-chave: Econofísica; econometria; estudo bibliométrico; finanças; fractais.

Classificação JEL: G140.

INTRODUÇÃO

O termo econofísica foi usado pela primeira vez na Conferência Internacional de Estatística Física, realizada em Kolkata, em 1995, por meio da união das palavras “economia” e física” (Chakraborti et al., 2011). De acordo com

Mantegna e Kertész (2011), a aproximação entre o campo da física e o de finanças não é recente, com diversas analogias já feitas em estudos anteriores, tais como o modelo de passeio aleatório de Bachelier (1900) e o modelo de precificação de Black e Scholes (1973). Os autores destacam que, antes da década de 1990, essas associações ainda eram esporádicas, porém trabalhos atuais já reconhecem a aplicabilidade de elementos oriundos das ciências naturais na área financeira.

A evolução dos sistemas financeiros resultou no incremento da sua complexidade e dinamicidade. Em paralelo, os avanços tecnológicos proporcionaram uma maior disponibilidade de dados sobre as transações do mercado financeiro (por exemplo, intradiários), ampliando o escopo e aprofundando a capacidade de análise das pesquisas acadêmicas na área de finanças. Tais mudanças impactaram as modelagens utilizadas na área, que passaram a analisar dados de alta frequência (com distribuição contínua), comuns nas modelagens da física. Dessa forma, muitos físicos passaram a se interessar pela área financeira (Chakraborti et al., 2011; Mantegna & Kertész, 2011).

Adicionalmente, o mercado financeiro teve sua complexidade aumentada também no que tange ao número de agentes participantes de produtos. Como resultado, o aumento nas interações entre agentes acarreta mudanças nas suas macropropriedades que podem ser interpretadas como regularidades estatísticas (McCauley, 2004). Nesse sentido, o campo da econofísica trata tais regularidades por meio de leis de potências, as quais podem ser interpretadas como resultado agregado (macro) do comportamento de diversas interações realizadas em nível individual (micro) (Kwapień & Drożdż, 2012).

De acordo com Jovanovic e Schinckus (2013), a econofísica possui ainda o potencial de complementar a literatura econômica clássica, ao passo que, diferentemente desta, a modelagem baseada na econofísica não se prende a pressupostos e teorias *a priori*, preocupando-se mais em modelar empiricamente os dados para que seja identificada a melhor teoria para descrever um fenômeno *a posteriori*. Nesse aspecto, diferentemente das correntes econômicas e financeiras tradicionais, que utilizam como base a distribuição gaussiana, os econofísicos rejeitam a prevalência de apenas uma distribuição como adequada para descrever fenômenos econômicos e financeiros.

Inserido nesse contexto de transformação no mercado financeiro, o objetivo deste trabalho é analisar a evolução das pesquisas no campo temático da econofísica, visando destacar sua evolução e suas contribuições para o entendimento das movimentações do mercado financeiro, por meio de uma análise bibliométrica das literaturas nacional e internacional. O levantamento biblio-

gráfico foi realizado em duas importantes bases, Scopus e Web of Science, sendo a análise realizada em 2.351 artigos, publicados entre 1990 e 2024, com auxílio do pacote Bibliometrix do *software* livre RStudio.

O presente artigo está estruturado em mais quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, constam os fundamentos da econofísica como campo de conhecimento. A terceira seção apresenta o percurso metodológico do estudo, e a quarta mostra os resultados do estudo bibliométrico realizado nas literaturas nacional e internacional. As principais possibilidades de pesquisa no tema e suas possíveis implicações para a academia e o mercado são indicadas nas considerações finais.

1 ECONOFÍSICA

■ 1.1 Fundamentos

Backhouse e Morgan (2000) afirmam que a econofísica rejeita a ideia de normalização, log-normalização e mineração de dados, cujo objetivo é a eliminação de dados anormais com baixa frequência observada. Assim, considera-se que não existem dados anormais, mas sim dados com baixa frequência, os quais não podem ser de forma alguma descartados, visto que podem se apresentar como peça-chave para compreensão de um fenômeno (Hoover & Perez, 2000). Dessa forma, conforme Rickles (2007), a econofísica se concentra em estruturar modelos com base em dados empíricos, e não com base em um mercado ideal com pressupostos afastados da realidade, tal como ocorre na literatura clássica de economia e finanças.

Pode-se acreditar que, a princípio, a econofísica e as teorias econômicas e de finanças são opostas e contraditórias. Porém, conforme expõe Schinckus (2016), trata-se de visões complementares. Enquanto as duas últimas partem da premissa de um estado de equilíbrio de mercado, a econofísica pode ser vista como expansão da análise para momentos de desequilíbrio. Assim, o equilíbrio é visto como um dos possíveis estados dos mercados, e não um pressuposto, de forma que os modelos físicos convergem para os modelos tradicionais quando são detectadas as condições de equilíbrio nos dados (McCauley, 2006), reforçando a ideia de que ambas as vertentes são válidas e complementares para as análises financeiras.

Os estudos de Mandelbrot (1963, 1967) identificaram que os preços não seguiriam o processo browniano, mas sim os processos estáveis de Lévy (1924). Entretanto, conforme expuseram Akgiray e Booth (1988) e Blattberg e Gonedes (2010), uma dificuldade desse processo está em sua variabilidade infinita, o que não apenas inviabiliza análises para verificar a magnitude do risco, como também vai contra a evidência empírica para séries temporais longas. Nesse aspecto, uma adaptação da física de processos da termodinâmica consegue ser aplicada para solucionar o problema da variância (Jovanovic & Schinckus, 2013).

Na teoria financeira tradicional, são assumidos pressupostos de ausência de autocorrelação para séries de retornos independentes e identicamente distribuídos, o que torna adequada a utilização de uma distribuição normal (gaussiana) para descrever os retornos financeiros. Entretanto, vários estudos empíricos demonstram que tal distribuição não é observada em diversas situações (Calvet & Fisher, 2012; Rickles, 2007; Mandelbrot & Hudson, 2004). Uma alternativa utilizada pelos pesquisadores da econofísica para lidar com esse problema foi a adoção dos processos estáveis de Lévy para as distribuições analisadas, os quais usam uma lei de potência α -estável do tipo $P(X > x) = x^{-\alpha}$ (Mantegna, 1991).

Trata-se de um processo caracterizado como estocástico que possui incrementos estacionários independentes denominados *càdlàg paths*. Nesse aspecto, a distribuição de probabilidade de incrementos depende apenas do comprimento do intervalo, de forma que a distribuição de intervalos de mesmo comprimento será distribuída de forma idêntica, sendo denominada, portanto, de *jump process*.

Quanto ao parâmetro α , trata-se de um coeficiente que varia entre 1 e 2. No caso de $\alpha = 2$, a distribuição assume o comportamento gaussiano; com $\alpha = 1$, há a distribuição de Cauchy; e, com $\alpha = 3/2$, obtém-se uma distribuição de Pareto (Jovanovic & Schinckus, 2013). Desse modo, pode-se perceber que os processos estáveis de Lévy são uma generalização da distribuição gaussiana, o que ao mesmo tempo corrobora a validação de modelagens financeiras modernas em determinados cenários e, simultaneamente, não limita a análise a uma única distribuição para descrever fenômenos financeiros.

Entretanto, tais processos assumem a independência das mudanças de preço, uma vez que estudos como os de Dacorogna et al. (1993) e Ding et al. (1993) demonstraram a existência de autocorrelações nas séries temporais. Assim, conforme defenderam Calvet e Fisher (2012), as séries temporais financeiras não são exatamente autossimilares, mas apresentam distribuição

com caudas mais grossas e são mais pontiagudas na média em horizontes temporais curtos. Tais conclusões corroboram as hipóteses econômicas de que os preços dos ativos variam de acordo com o volume de novas informações. Assim, os processos de autossimilaridade não são perfeitamente aplicáveis para modelagens de retornos de ativos financeiros.

Com base em estudos que comprovam a existência de caudas grossas nas distribuições dos preços e na existência de memória de longo prazo, isto é, processos de manutenção ou reversão da média de longo prazo, trabalhos como os de Mandelbrot et al. (1997) e Calvet e Fisher (2002) passaram a analisar as propriedades multifractais das séries temporais financeiras.

■ 1.2 Fractais em séries temporais financeiras

O estudo de Mandelbrot (1963) demonstrou que a geometria euclidiana era inadequada para analisar formas irregulares, pois ela desconsidera o efeito de escala. A partir desse estudo, surgiu a geometria fractal, a qual permite a representação de elementos com características irregulares. Desse modo, fractais constituem padrões cujas partes ressoam no todo, isto é, são objetos geométricos que podem ser divisíveis infinitamente em partes menores, porém ainda semelhantes ao todo.

A modelagem fractal usa princípios de invariância para descrever de forma parcimoniosa objetos em múltiplas escalas, o que já se mostrou importante para o ramo da matemática e das ciências naturais. Entretanto, essa métrica pode ser aplicada também na área de finanças, sobretudo na modelagem de séries de preços de ativos, na identificação de risco de portfólios e na gestão de exposição ao risco de instituições (Calvet & Fisher, 2012).

Mandelbrot e Hudson (2004) destacam que, nos mercados financeiros, a variação dos preços é um fator-chave para as análises, visto que ela se relaciona tanto com o nível de exposição ao risco quanto com o potencial de ganhos, o que torna necessárias análises de séries históricas de ativos financeiros para compreender esses dois pontos. Entretanto, conforme expõem os autores, o tempo não é uniforme para os investidores. Nesse sentido, a variabilidade da frequência das séries históricas (Δt) é relevante para a modelagem correta do risco.

Com avanços tecnológicos e computacionais, os estudos de Mandelbrot (1963, 1967) analisaram os testes das hipóteses de Bachelier (1990). Como conclusão, foram destacados desvios da distribuição das séries dos preços de

ativos, *commodities* e câmbio com a distribuição browniana, sobretudo quanto às caudas. Assim, o autor identificou que preços extremos eram a chave para a compreensão da totalidade das séries temporais analisadas, que a distribuição browniana não conseguia captar, o que enviesava as análises que se baseiam apenas na média e variância.

Conforme apontado por Rickles (2011), três características das distribuições das séries temporais financeiras não são compatíveis com os pressupostos das modelagens financeiras tradicionais que assume a normalidade. A primeira delas refere-se às caudas. Embora a distribuição se assemelhe a uma distribuição normal em seu centro, a curtose observada é superior ao esperado, de forma que a probabilidade de eventos extremos acaba sendo subestimada em análises que assumem um processo browniano.

Um segundo ponto seria a existência de *clusters* de volatilidade, isto é, a existência de momentos de maiores/menores mudanças de preços. Por fim, o terceiro ponto é a persistência de volatilidade, a qual se relaciona com a existência de memória de longo prazo. Desse modo, o autor conclui que as variações dos preços possuem um padrão muito mais ordenado do que o esperado em um processo browniano. Assim sendo, as séries financeiras precisavam ser modeladas por um processo estocástico mais específico tendo em mente a hipótese de autossimilaridade.

Uma função de preços com variabilidade temporal $p(t)$, $t \in \mathbb{R}_+$ é tida como autossimilar com índice H , denominado de expoente de Hurst, se, para todo parâmetro $c > 0$, $n > 0$ e $t_1, \dots, t_n \in \mathbb{R}$, o vetor $p(ct)_1, \dots, p(ct)_n$ tiver a distribuição igual a $c^H p(t_1), \dots, c^H p(t_n)$. Especificamente para o processo browniano, a autossimilaridade ocorre com $H = 1/2$. O processo estável de Lévy (1924) também possui características de autossimilaridades, com incrementos independentes e caudas parentianas descritas pela probabilidade $P\{|p(t + \Delta t) - p(t)| > x\} \sim K_{1/H} \Delta t x^{-1/H}$, com $x \rightarrow +\infty$, $1/H \in (0; 2)$ e $K_{1/H}$ uma constante positiva (Calvet & Fisher, 2012).

Como conclusões, foram detectadas evidências de que os momentos da mudança absoluta dos preços $p(t)$, isto é, $E\{|p(t + \Delta t) - p(t)|^q\} = c_q \Delta t^{\tau(q)+1}$, sendo $\tau(q)$ a função de escalonamento em função de um parâmetro q , poderiam ser escalonadas como potências de Δt , dando origem posteriormente à criação de famílias de difusões multifractais em finanças (Bacry et al., 2001). Em geral, tem-se que caso $p(t)$ seja multifractal, então $\tau(q)$ será uma função estritamente côncava e se igualará a $Hq - 1$, caso seja autossimilar, sendo H o índice de autossimilaridade (Ghashghaie et al., 1996; Vandewalle & Ausloos, 1998).

Estudos como os de Grech (2016), Jiang et al. (2019) e Schadner (2021) são exemplos de trabalhos empíricos que corroboram a existência de propriedades fractais nas séries temporais de mercados acionários. Nesse aspecto, os autores destacam que, embora existam momentos em que as séries se comportem de forma semelhante a um passeio aleatório, variando escalas de tempo e ampliando horizonte de análises, é possível identificar padrões fractais. Desse modo, pode-se verificar a existências de janelas de possibilidades para arbitragem, bem como a validação de estratégias de investimentos que se baseiam na análise gráfica e de indicadores (Dima et al., 2021; Kristoufek & Vosvrda, 2013).

■ 1.3 Hipótese de mercados fractais

Segundo Peters (1994), a teoria dos fractais remete a uma relação de aleatoriedade local com um determinismo global. A hipótese de mercados fractais (HMF) propõe então que o mercado assume movimentos aleatórios no curto prazo, mas mantém uma estrutura geral semelhante ao se expandir temporalmente. Além disso, a teoria afirma também que o mercado assume padrões de longo prazo similares aos de médio e curto prazos.

Um dos estudos pioneiros a verificar a HMF foi o de Elliot (1938), o qual analisou o comportamento do mercado de capitais utilizando a teoria dos fractais. Ao final, o autor identificou um ciclo de cinco ondas, as quais apresentavam padrões de autossimilaridade típicos de um fractal. Com base nessa teoria, o autor verificou um padrão para movimentos oscilatórios de altas e baixas em cinco ondas, adotando uma determinada tendência, seguido de três ondas oscilatórias em um movimento contra a tendência. A partir desse trabalho, diversos estudos passaram a analisar o mercado financeiro sob a ótica um fractal (Kotyrba et al., 2013).

A aplicabilidade da HMF em trabalhos empíricos vem sendo utilizada sobretudo para verificar níveis de eficiência de mercado. Eis os estudos que aplicaram essa teoria no mercado acionário: os de Lima e Oliveira (2020), Nekrasova et al. (2018), Caporale et al. (2016), Kristoufek e Vosvrda (2013, 2014) e Dubovikov et al. (2004).

Do ponto de vista teórico, a HMF vai de encontro à hipótese da eficiência de mercado (HEM) ao caracterizar as variações dos preços de ativos não como um movimento puramente aleatório, uma vez que é possível identificar tendências dessas variações (Peters, 1994). Assim, em um primeiro momento,

pode-se caracterizar tal corrente como concorrente à teoria proposta por Fama (1970). Entretanto, conforme afirmam Karp e Van Vuuren (2019), as duas correntes podem ser vistas como complementares, uma vez que a HMF não rejeita necessariamente a existência de momentos de eficiência de mercado, apenas não se limita a esta. Dessa forma, a econofísica é uma expansão da corrente moderna, que não se limita a analisar o mercado apenas em momentos de equilíbrio, mas sim em quaisquer estados possíveis, inclusive estado de eficiência. É interessante ressaltar que o estudo de Fama (1991) corrobora essa visão, uma vez que reconhece tendências esporádicas no mercado como possíveis, porém o fato de elas não se sustentarem no longo prazo converge para um estado de eficiência.

■ 1.4 Novas vertentes da econofísica

De acordo com Schinckus (2016), a econofísica pode ser subdividida em duas vertentes: a econofísica baseada em estatística e a econofísica baseada em agentes. Quanto à primeira vertente, trata-se de uma abordagem que visa analisar fenômenos macro e identificar seus padrões por meio de modelagens que sejam condizentes com sistemas complexos, sendo os principais fundamentos desses estudos os descritos nas seções anteriores deste artigo. Tal abordagem foi a pioneira entre os estudos da área, cujo enfoque era, sobretudo, testar modelos que captam as caudas leptocúrticas, heterocedasticidade da variância e estrutura de correlação/autocorrelação das distribuições empíricas dos retornos de ativos.

Por sua vez, a econofísica baseada em agentes tem uma ligação com abordagens voltadas para compreensão de fenômenos microeconômicos associando-os com o comportamento de estruturas moleculares e partículas. Essa vertente de análise teve origem na necessidade e no interesse em avançar com teorias econômicas do ponto de vista micro, incorporando elementos multidisciplinares em suas análises (Jovanovic & Schinckus, 2013). O Quadro 1 sintetiza as principais características dessas três correntes da econofísica.

As análises *bottom-up* partem dos fenômenos micro, e, por meio de analogias com fenômenos da física, são propostos modelos que possam ser expandidos para além da amostra, seguindo um raciocínio dedutivo. Já a vertente *top-down* define que micropadrões observados em fenômenos devem seguir algum macropadrão determinado. Nesse aspecto, as interações micro dos agentes são calibradas para ser possível replicar um comportamento descrito por teorias existentes (Schinckus, 2016).

Quadro 1

Principais características das correntes atuais da econofísica

	Econofísica estatística	Econofísica baseada em agentes <i>bottom-up</i>	Econofísica baseada em agentes <i>top-down</i>
Metodologia	Fenomenológica	<i>Bottom-up</i>	<i>Top-down</i>
Produtos	Macropadrões estatísticos	Macropadrões	Interações microcompatíveis com macropadrões
Objetivo	Propósitos descritivos	Reprodução de dados para previsões	Propósitos preditivos e descritivos
Mecanismos	Processos estatísticos	Processos algorítmicos	Processos estatísticos e algorítmicos

Fonte: Adaptado de Schinckus (2016, p. 3.309).

Embora a econofísica estatística seja a mais conhecida e utilizada como foco em trabalhos da área e finanças, as análises das tradições baseadas em agentes vêm crescendo nos últimos anos. Assim como na primeira abordagem, as outras duas possuem o potencial de modelar os dados de maneira mais acurada, se comparado com os modelos clássicos, o que demonstra uma ponte entre os modelos microeconômicos e físicos, embora esta não seja a princípio intuitiva. Estudos como os de Zhou e Sornette (2007), Sornette (2014) e Berger et al. (2021) são exemplos de trabalhos que demonstram a convergência dessas correntes com as teorias clássicas.

2

METODOLOGIA

Como método de pesquisa foi selecionada a análise bibliométrica, a qual se caracteriza por ser uma modalidade de pesquisa cujo enfoque é analisar a produção acadêmica sobre determinado tema, visando tanto analisar o volume de produção acadêmica e citações quanto mapear o cenário de publicações e redes de parcerias (Noyons et al., 1999).

Na consecução da pesquisa, utilizou-se uma adaptação do protocolo proposto por Thomé et al. (2016), sendo a metodologia final composta de cinco etapas:

1) *Planejamento da pesquisa e os enfoques das análises*: O objetivo do estudo é analisar a evolução das publicações da econofísica e identificar o atual estado da produção nacional e internacional sobre o tema.

2) *Busca na literatura*: Nessa etapa, foi definida a seleção das bases de pesquisa. Para examinar os trabalhos mais relevantes sobre a temática, analisaram-se as publicações em duas bases amplamente reconhecidas no meio acadêmico: Web of Science e Scopus (Chadegani et al., 2013). Elas são produzidas pela Clarivate Analytics e Elsevier, respectivamente, e constituem as bases de dados bibliográficas de maior impacto acadêmico em nível internacional (Powell & Peterson, 2017; Trajtel et al., 2017). Além disso, ambas são compatíveis com a ferramenta de análise bibliométrica Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017).

3) *Coleta de dados*: Foram coletados dados de publicações efetivadas até 13 de agosto de 2024. Os códigos utilizados para a busca encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2

Códigos utilizados no estudo bibliométrico

BASE	CÓDIGO
Scopus	TITLE-ABS-KEY (((("Hurst" OR "Dimensão Fractal" OR "Fractal") AND ("Econofísica" OR "Finanças" OR "Hipótese de Mercados Fractais") OR "Hipótese de Mercados Fractais" OR "Econofísica") OR ((("Hurst" OR "Fractal Dimension" OR "Fractal") AND ("Econophysics" OR "Finance" OR "Fractal Market Hypothesis") OR "Fractal Market Hypothesis" OR "Econophysics")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "ch") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "bk"))
Web os Science	(TS=((("Hurst" OR "Dimensão Fractal" OR "Fractal") AND ("Econofísica" OR "Finanças" OR "Economia" OR "Hipótese de Mercados Fractais") OR "Hipótese de Mercados Fractais" OR "Econofísica") OR ((("Hurst" OR "Fractal Dimension" OR "Fractal") AND ("Econophysics" OR "Finance" OR "Economics" OR "Fractal Market Hypothesis") OR "Fractal Market Hypothesis" OR "Econophysics")))) Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos

Fonte: Elaborado pelos autores.

4) *Avaliação da qualidade*: Na avaliação dos dados coletados, eliminaram-se os artigos em duplicidade, e realizaram-se ajustes para a unificação de nomes e siglas de autores e países.

5) *Análise de dados*: Após a unificação das duas bases, os dados foram analisados no ambiente R por meio do pacote Bibliometrix. Com esse *software*, realizou-se a análise sistemática, com destaque para volume de publicações e citações, periódicos, trabalhos e autores mais relevantes para a área, estado da arte das temáticas e dispersão geográfica dos autores e de suas redes de parcerias.

3

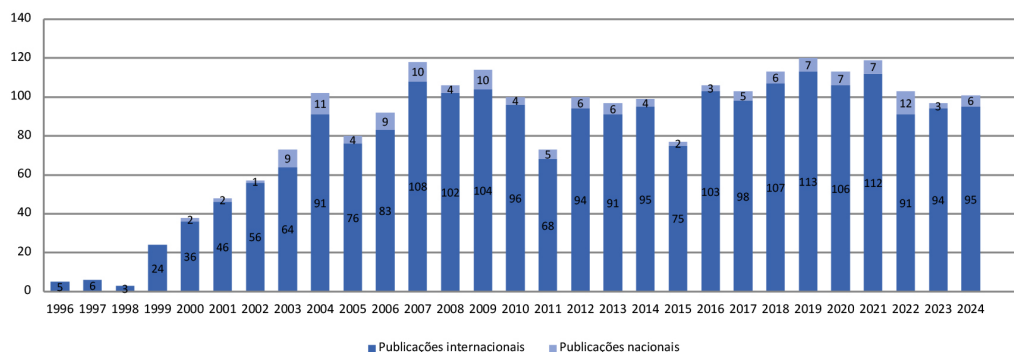
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL SOBRE ECONOFÍSICA

Dentre os trabalhos identificados nas bases de dados, 549 foram encontrados na base Scopus e 2.115 na base Web of Science. Dentre os trabalhos coletados, 313 estavam presentes nas duas bases, de forma que o total de estudos analisados foi de 2.351 artigos. Iniciando as análises sobre o volume de publicação, os estudos da econofísica passaram a ter um incremento significativo a partir de 1998, passando de três publicações por ano em média para 24 em 1999, e em 2023 o total de publicações alcançou o patamar de 97. Embora nos últimos oito anos possa ser observada uma tendência de crescimento de publicações em torno de 2,93%, desde 2022 houve uma reversão dessa tendência, o que corrobora a taxa de aumento de 4% do volume de publicações em 2024, totalizando 101 publicações. A Figura 1 ilustra o volume de crescimento de publicações. Ressalva-se que foram encontradas publicações sobre a temática a partir de 1916, porém, como até 1990 a média de publicações oscilava entre 1 e 0, optou-se por desconsiderar as publicações anteriores a essa data.

Destaca-se também que 98,14% dos trabalhos foram publicados em inglês. O segundo idioma mais publicado é o chinês, o equivalente a 0,95%. Além disso, com relação às publicações com autores nacionais, nota-se que seu início se deu em 2000, e apenas em 2003 o volume de publicações ultrapassou o limite de dois artigos por ano. Nos últimos cinco anos, a média de publicações nacionais foi de 6,2 por ano, refletindo os 6,31% do volume global de publicações nessa temática.

Figura 1

Volume de publicações em econofísica entre 1990 e 2024

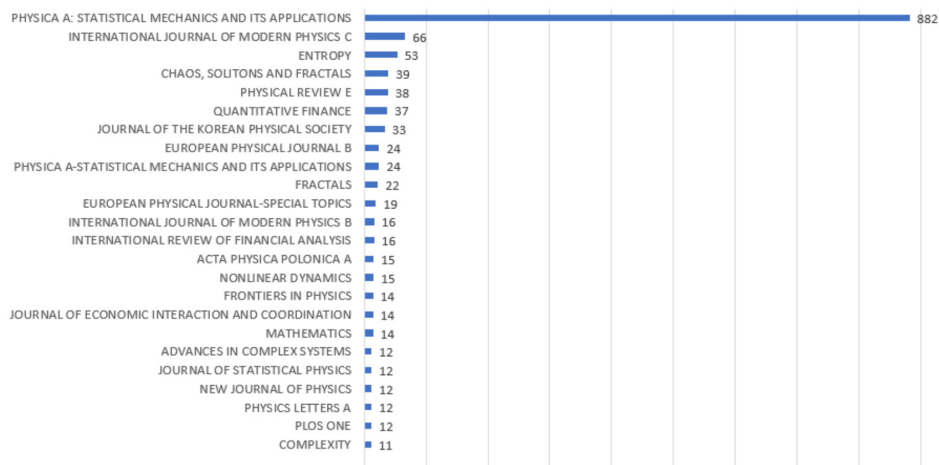


Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 2 apresenta os veículos de publicação mais relevantes na temática, em que se destaca o periódico *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* que detém a maior concentração de estudos da temática publicados, cerca de 37,52% dos artigos analisados. O segundo maior volume se concentra no *International Journal of Modern Physics C*, com cerca de 2,81%.

Figura 2

Volume de publicações por periódicos



Fonte: Elaborada pelos autores.

No caso das publicações nacionais, percebe-se uma repetição do padrão internacional: dos 141 artigos brasileiros, 55,61% foram publicados na *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* e 7,09% na *International Journal of Modern Physics C*. Dessa forma, chama a atenção o fato de que as publicações cuja corrente de análise é a econofísica ocorrem em maior frequência em revistas de Física e não de Administração, Economia ou Finanças, o que revela indícios de que essa vertente de análise ainda não está disseminada entre os principais periódicos de Ciências Sociais aplicadas.

Uma análise complementar diz respeito do Índice de Hirsch ou *H-Index*, que consiste em uma métrica que originalmente mensura o impacto da produção de um autor (Hirsch, 2005), porém posteriormente a métrica foi adaptada para qualificar também periódicos científicos (Braun et al., 2006). Desse modo, um periódico possui um *H-Index* de X caso tenha publicado X artigos com pelo menos X citações.

Com relação ao *H-Index* dos periódicos, a *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* é a que mais se destaca, com um valor de 71. Já quanto às demais revistas com índice superior a 10, identificam-se as seguintes: *Physica*

Review E, Quantitative Finance, International Journal of Modern Physics C, Chaos, Solitons and Fractals e *European Physical Journal B*, com valores, respectivamente, de 19,17,15 12 e 11.

Na análise dos termos mais relevantes para os trabalhos selecionados, foi gerada uma nuvem de palavras de suas *keywords plus*. Conforme as análises, observou-se que os termos mais recorrentes nos estudos analisados são: *dynamics*, que aparece 223 vezes, o equivalente a 7,51% dos 20 termos mais utilizados; seguido dos termos *model* (214 contabilizações), *finance* (205 contabilizações), *econophysics* (186 contabilizações) e *fractals* (184 contabilizações).

Com base nessa constatação, pode-se afirmar que o *design* de modelagens dinâmicas dos retornos e as volatilidades são os temas mais trabalhados, o que é condizente com as constatações teóricas descritas nas seções anteriores. Além disso, é interessante perceber uma alta frequência de *keywords* voltadas para metodologias de análises, tais como *fractals*, *distributions* e *time series*.

Ressalta-se que, dada a concentração de publicações em revistas de Física Aplicada, a presença de termos gerais como *finance*, *economics*, *stock-market* e *financial markets* se justificam na medida em que sinalizam para os leitores que tais artigos têm como escopo a aplicabilidade da física no campo de finanças. De forma semelhante, os artigos publicados em revistas da área de administração trazem, em geral, *keywords* que deixam evidente a utilização de modelagens da Física Aplicada em séries temporais financeiras.

Dada essa natureza mais técnica das *keywords plus*, optou-se por reestimar os termos mais relevantes após a exclusão das palavras mais genéricas. O resultado encontra-se na Figura 3. Com base nos ajustes feitos, é possível destacar temáticas envolvendo aspectos como volatilidade, distribuição empírica dos retornos de ativos e características que vão de encontro à eficiência de mercados, tais como memória de curto/longo prazos, e que são as mais relevantes nos estudos dessa área.

Figura 3

Nuvem de palavras-chave



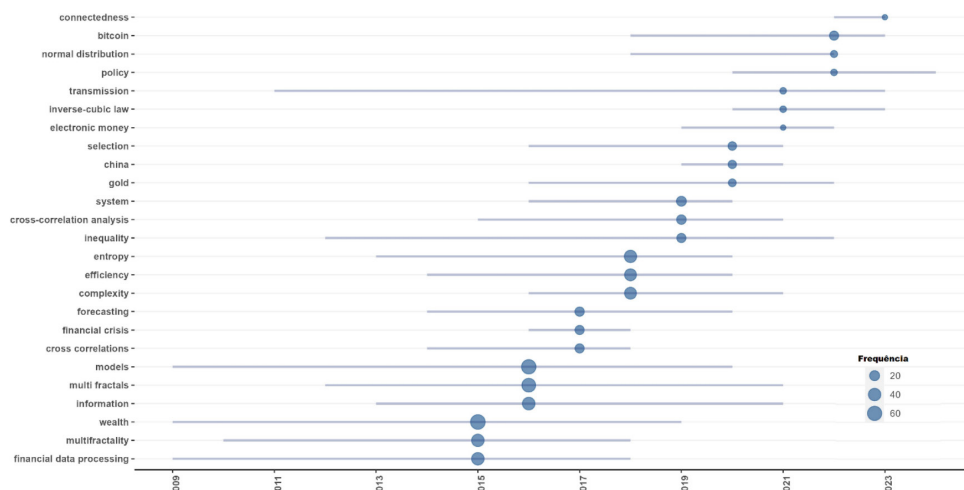
Fonte: Elaborada pelos autores.

Adicionalmente foi feita uma análise das tendências dessas temáticas ao longo dos últimos dez anos considerando o filtro de termos feito anteriormente (ver Figura 4).

Pode-se perceber que aspectos envolvendo conectividade de mercados, criptomoedas e desenvolvimento de políticas financeiras são alguns dos tópicos que recentemente têm retido a atenção de pesquisadores que utilizam a Física Aplicada em finanças. Além disso, é interessante destacar a existência de um foco temático envolvendo análise dos preços do ouro, do mercado chinês e das crises financeiras, embora esses temas tenham tido seus picos entre 2017 e 2021.

Figura 4

Evolução das temáticas das publicações



Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando se realizou uma análise semelhante considerando apenas os artigos nacionais, observou-se uma manutenção do padrão encontrado com os artigos internacionais. Entretanto, alguns tópicos como mercados emergentes e propensão à poupança apareceram como relevantes no início dos anos 2000.

Por fim, para finalizar as análises das *keywords*, foi gerado um gráfico de coocorrência dos termos mais utilizados nos artigos selecionados, apresentado na Figura 5. Primeiramente, percebe-se a existência de sete *clusters*. O mais relevante aparece como o *cluster* rosa, indicando alto nível de coocorrência entre as expressões *Hurst exponent*, análise de intervalo redimensionado (r/s), *detrended fluctuation analysis* e *fractal market hypothesis*. Essa observação acaba por ser coerente, uma vez que o expoente de Hurst é a métrica mais utilizada em estudos embasados na HMF, e as outras duas expressões referem-se às métricas comumente utilizadas para calculá-lo.

Por sua vez, o *cluster* laranja indica uma coocorrência entre volatilidade e memória de longo prazo, que se relacionam sobretudo com trabalhos cujo enfoque é a gestão de risco financeiro. Outro *cluster* interessante é verde, o qual liga dois conceitos relacionados à intersecção entre a teoria dos jogos e a

mecânica quântica, sendo utilizados sobretudo para explorar problemas de otimização e tomada de decisões.

Figura 5

Framework de coocorrência



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os *clusters* vermelho e marrom se relacionam sobretudo com a questão da distribuição de riquezas, uma das preocupações da macroeconomia. O *cluster* azul sinaliza mais uma vez que o tema criptoativos é um dos focos relevantes de estudos em econofísica. Finalmente, o agrupamento roxo reflete a existência de um *cluster* com trabalhos voltados à compreensão do processo de tomada de decisão envolvendo vários agentes

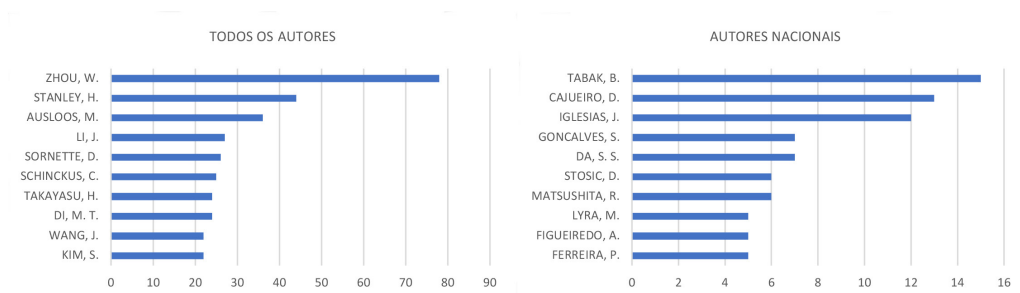
Em suma, a partir das análises feitas sobre os temas de estudos das econofísica, podem-se destacar três pontos. Primeiramente, os estudos em econofísica destacam-se por abordarem temas como volatilidade dos ativos financeiros, distribuição empírica dos retornos e eficiência dos mercados, focando aspectos como memória de curto e longo prazos. Além disso, as pesquisas recentes têm se concentrado em tópicos emergentes, como conectividade de mercados, criptomoedas e crises financeiras. Finalmente, destaca-se que a abordagem da econofísica estatística é predominante em comparação com as demais.

Com relação aos autores mais relevantes da área, os três mais profícuos são Wei-Xing Zhou (78 trabalhos), Harry Eugene Stanley (44 trabalhos) e Marcel

Ausloos (36 trabalhos). Quanto aos autores nacionais, Benjamin Miranda Tabak (15 trabalhos) e Daniel Oliveira Cajueiro (13 trabalhos) são autores que mais se destacam. A Figura 6 apresenta uma síntese dessa análise.

Figura 6

Autores mais profícuos

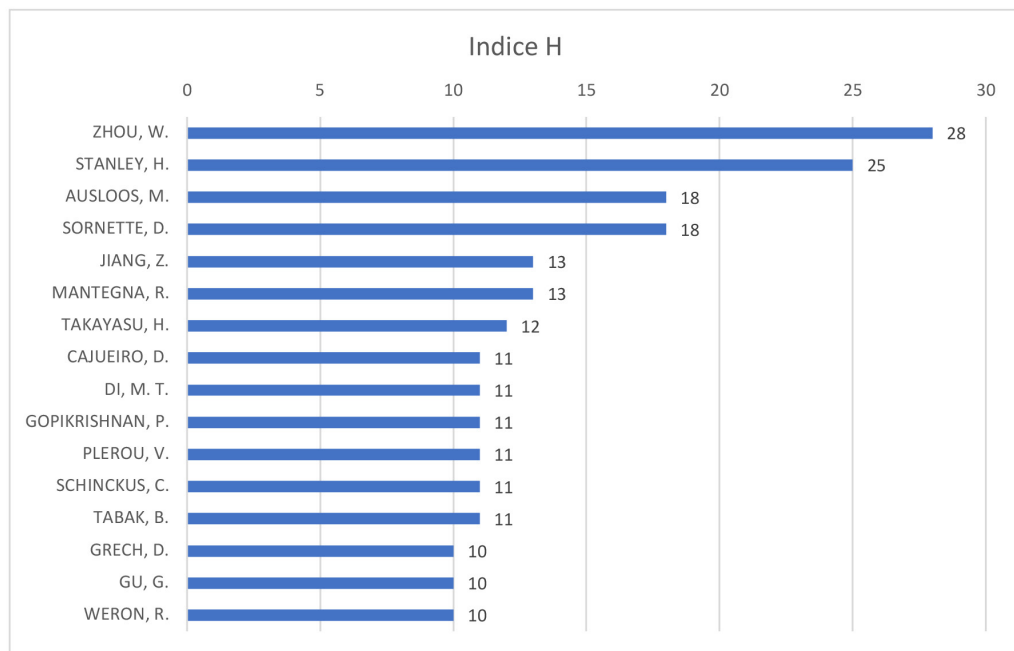


Fonte: Elaborada pelos autores.

Complementando os dados anteriores, a Figura 7 traz a relação dos autores com seus respectivos *H-Index*. A partir dessas informações, corrobora-se a relevância dos três autores mais publicados. Além disso, percebe-se que Benjamin Miranda Tabak e Daniel Oliveira Cajueiro, autores nacionais que se destacam na área, possuem um índice de valor igual a 11.

Figura 7

H-Index dos autores

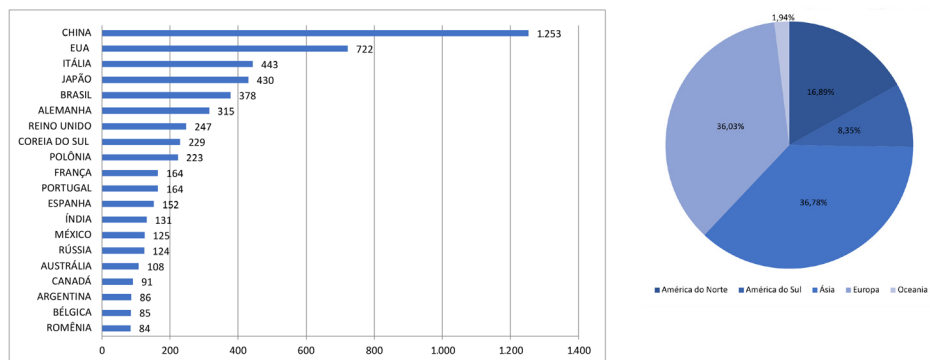


Fonte: Elaborada pelos autores.

Ademais, de acordo com as informações sobre a volume de citações, 22,56% dos estudos citados possuem autores chineses, ao passo que 13,00% são oriundos dos Estados Unidos, 7,98%, da Itália, 7,98%, do Japão e 6,81%, do Brasil. Dessa forma, corrobora-se que o Brasil é um importante produtor de estudos financeiros que utilizam técnicas de análise derivadas da Física Aplicada. O *rank* dos 20 países com maior produção da área encontra-se na Figura 8.

Figura 8

Distribuição geográfica das citações



Fonte: Elaborada pelos autores.

Desse modo, pode-se concluir primeiramente que, na literatura da econofísica, há uma predominância de pesquisadores norte-americanos, chineses e italianos tanto no quesito volume de publicação quanto no número de citações dos estudos. Além disso, verifica-se uma grande concentração de citações provenientes de estudos europeus, cerca de 36% do total. No que tange aos trabalhos de autores brasileiros, eles possuem uma representatividade relevante em nível internacional, com dois autores com *H-Index* superior a 10 e 5,61% das publicações globais, o que leva o Brasil a estar entre os cinco países que mais publicam sobre a temática, representando cerca de 80% das publicações da América do Sul.

Para complementar as discussões realizadas anteriormente, foram analisados os trabalhos mais citados dentro da temática. A Tabela 1 apresenta a lista dos 20 trabalhos mais citados. Primeiramente, é interessante destacar que, dentre eles, cinco foram publicados na *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. Além disso, um dos estudos de Daniel Oliveira Cajueiro, autor nacional, compõe o *ranking*, reforçando assim a presença de autores brasileiros na literatura sobre o tema.

Tabela 1

Estudos mais citados nos artigos analisados

PUBLICAÇÕES	TOTAL DE CITAÇÕES	CITAÇÕES MÉDIAS POR ANO
Campbell, J.Y., 2012, The Econometrics of Financial Markets	2.835	218,08
Dorogovtsev, S.n., 2002, Advances in Physics	2.052	89,22
Baillie, R.T., 1996, Journal of Econometrics	1.053	36,31
Batty, M., 2008, Science	649	38,18
Zhou W.X., 2008, Physical Review E: Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics	528	31,06
Scalas, E., 2000, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	524	20,96
Podobnik, B., 2009, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	519	32,44
Riedi, R.H., 1999, IEEE Transactions on Information Theory	458	17,62
Cheah Et, 2015, Economics Letters	427	42,7
Preis T, 2013, Scientific Reports	368	30,67
Mainardi, F., 2000, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	362	14,48
Zanin, M., 2012, Entropy	352	27,08
Dragulescu, A., 2001, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	347	14,46
Raberto, M., 2002, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	333	14,48
Yakovenko, V.M., 2009, Reviews of Modern Physics	312	19,5
Beran, J., 2013, Long-Memory Processes: Probabilistic Properties and Statistical Methods	269	22,42
Hu, Y., 2003, Infinite Dimensional Analysis, Quantum Probability and Related Topics	267	12,14
Cajueiro, D.O., 2004, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	266	12,67
Weron, R., 2002, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	246	10,7

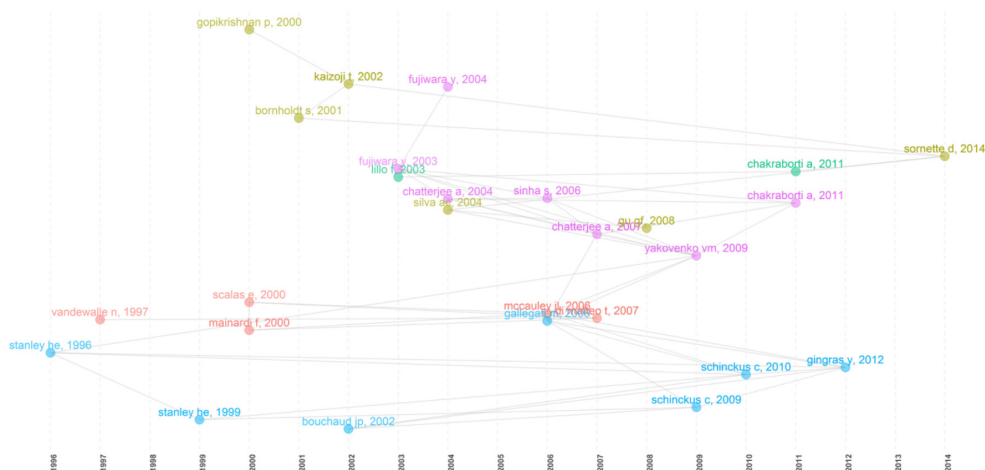
Fonte: Elaborada pelos autores.

Além disso, foi gerado também um histográfico ilustrando a rede de citações diretas. O resultado, exposto na Figura 9, aponta a existência de cinco estruturas intelectuais, isto é, redes de citação. A rede azul traz estudos cujo enfoque está em apresentar e discutir aspectos introdutórios da econofísica.

As redes em bege e rosa, por sua vez, possuem relação com estudos voltados para a econofísica baseada em agentes segundo as abordagens *top-down* e *bottom-up*, respectivamente. Por fim, a rede em vermelho está associada a estudos voltados para as primeiras análises das propriedades multifractais das séries temporais financeiras. Para a rede verde, não foi identificada nenhuma concentração de tema nos trabalhos.

Figura 9

Histográfico e redes de citações diretas



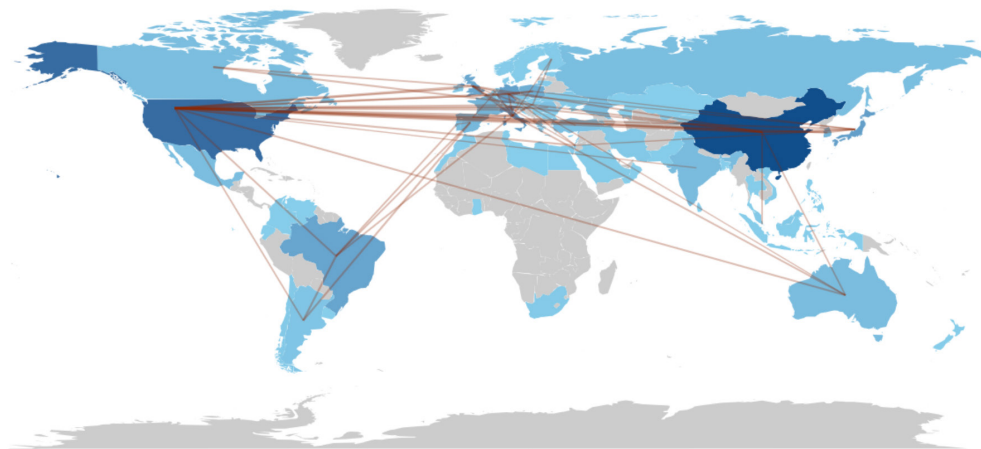
Fonte: Elaborada pelos autores.

Por fim, foi gerada também uma análise sobre a rede de colaboração internacional dos autores, e isso está disposto na Figura 10. Nela, quanto mais escura a tonalidade azul, maior o volume de publicação; a cor cinza indica ausência de publicações oriundas do país. Desse modo, verifica-se que a China é o país cujos autores mais publicam sobre a temática, com 1.095 trabalhos. Estados Unidos, Itália, Japão e Brasil completam os cinco maiores.

A partir dos resultados, foram identificados 212 trabalhos norte-americanos com colaborações internacionais, com destaque para China (13,68%), França (9,43%), Alemanha (7,55%), Itália (7,08%), Japão e Reino Unido (5,19%). Já quanto à China, as colaborações internacionais mais relevantes totalizam 94 estudos; e além das colaborações com os Estados Unidos (30,85%), podem-se destacar também as parcerias com o Canadá (8,51%), a Suíça (7,45%), a França e o Reino Unido (6,38%), e a Austrália e o Japão (5,32%).

Figura 10

Mapa de colaboração interacional dos autores



Fonte: Elaborada pelos autores.

No caso específico do Brasil, das 46 colaborações realizadas, dez foram com autores da Argentina, sete com autores de Portugal, da Espanha e da Itália, e cinco com autores norte-americanos. As demais colaborações, com autores da China, da Austrália, do Canadá, do Chile, da Croácia, da França e da Suíça, ocorreram em uma frequência de uma ou duas por artigo. Desse modo, verifica-se uma rede de colaboração forte com a Argentina e alguns países da Europa, o que sinaliza oportunidades para os autores nacionais encontrarem margens para internacionalizar projetos e estudos na temática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O campo das finanças passou por mudanças significativas desde o surgimento das finanças modernas no século XX, baseadas na teoria econômica neoclássica, na racionalidade dos investidores e na maximização da utilidade esperada. Esse modelo, porém, tem sido questionado por sua capacidade de explicar a irracionalidade dos agentes, especialmente com o desenvolvimento das finanças comportamentais. A econofísica surge como uma alternativa, tratando o mercado financeiro como um sistema complexo e adotando modelagens matemáticas oriundas das ciências naturais para explicar o comportamento de objetos de pesquisas econômicos.

A partir de um estudo bibliométrico das literaturas nacional e internacional, foi possível identificar que há uma prevalência de publicações de trabalhos voltados para a econofísica em revistas da área de Física, sobretudo nos periódicos *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* e *International Journal of Modern Physics C*. Esse fato pode refletir uma resistência de periódicos de Administração, Economia e Finanças em aceitar estudos dessa vertente, seja pelo maior enfoque em aspectos metodológicos e de modelagens com base em estudos da Física, ou pela ausência de uma teoria subjacente que dê suporte aos modelos utilizados nas análises empíricas.

Quanto às principais temáticas, os estudos em econofísica exploram questões como a volatilidade dos ativos financeiros, a distribuição empírica dos retornos e a eficiência dos mercados, com destaque para a memória de curto e longo prazos. Nos últimos anos, tópicos emergentes como conectividade de mercados, criptomoedas e crises financeiras têm ganhado relevância, enquanto o expoente de Hurst e a HMF permanecem centrais. Além disso, a pesquisa se expande para a gestão de risco financeiro, a aplicação de teoria dos jogos e mecânica quântica, e a análise da distribuição de riquezas e dos processos de tomada de decisão por múltiplos agentes.

Do ponto de vista global, o maior volume de publicações advém de artigos chineses e norte-americanos. Cerca de 7% dos estudos são oriundos do Brasil, e dois autores nacionais se encontram entre os 15 mais relevantes nas bases analisadas. Cabe destacar ainda que um dos estudos nacionais se situa dentro do grupo de trabalhos mais citados pela literatura. Por fim, as análises revelaram a existência de uma rede de colaboração dos autores brasileiros com a Argentina, Portugal, a Espanha e a Itália. Essa rede pode ser explorada por autores nacionais que visam tanto internacionalizar seus estudos como também dar mais robustez teórica e metodológica nos artigos mediante visões advindas de fora do país.

Ademais, destaca-se que a área da econofísica está em expansão em níveis nacional e global, porém ainda é pouco conhecida, e sua institucionalização como vertente de análise ainda é questionada por periódicos fora da área de Física Aplicada. Dessa forma, se, por um lado, isso se mostra como um fator inibidor da sua expansão, especialmente no Brasil, por outro, possibilita um vasto campo para pesquisas em que a econofísica pode ser explorada, o que abre oportunidades para que uma grande gama de estudos seja realizada tanto por pesquisadores brasileiros quanto por estrangeiros.

Desse modo, espera-se que o estudo proposto auxilie pesquisadores em finanças em duas frentes. Primeiramente, contribuir para uma maior divulgação da aplicabilidade de métodos da Física Aplicada dentro do contexto financeiro-econômico por meio de uma revisão da literatura-base para a compreensão da teoria por trás dessa vertente de análise, a qual, conforme apontado nos estudos, ainda é incipiente no Brasil. Quanto à segunda contribuição, trata-se de um mapeamento das publicações no campo que permite ao leitor uma compreensão mais pragmática sobre as tendências de publicações, de modo que se espera que o estudo sirva como um guia para os pesquisadores de finanças e economia que desejem explorar essa vertente de análise.

Como limitação de pesquisa, deve ser destacado seu foco em apenas duas bases científicas. A ampliação da análise a mais bases talvez agregasse mais dados aos resultados, mas certamente não promoveria grandes mudanças nas constatações a que se chegou. Fica esse desafio como sugestão para pesquisas futuras que promovam atualização e ampliação do escopo de análise diante do fluxo de publicações e do potencial de expansão apresentado pelo campo da econofísica, considerando, por exemplo, bases de artigos publicados em congressos e simpósios.

E por fim, por se tratar de um estudo bibliométrico de um tema pouco conhecido na literatura nacional em Administração, permeado por diferentes abordagens, as análises e discussões ora apresentadas não tiveram o propósito de esgotá-lo, mas sim ampliar sua compreensão, despertar/ampliar o interesse da comunidade acadêmica, a fim de gerar novas oportunidades de pesquisas e contribuir para a ampliação e consolidação desse campo do conhecimento.

ECONOPHYSICS AND FINANCE: NATIONAL AND INTERNATIONAL BIBLIOMETRIC REVIEW

Abstract

This study aims to analyze, through a bibliometric review, papers published in the field of econophysics, an adaptation of physics modeling for financial analysis. The bibliographical survey was carried out in Scopus and Web of Science, and the analysis was performed on 2,351 articles published between 1900 and 2024, using the Bibliometrix package of the R software. The results show that the United States and China are countries with the largest number of publications on the subject, although Brazil has a relevant volume of publications. Furthermore, most studies are published in applied physics journals, with a strong focus on methodological aspects, with current trends for publications on uncertainty, entropy and dynamism. Finally, it was verified the expansion of the volume of published works and the development of new studies, thus signaling the rise of this aspect as well as its potential for advances and applications in the area of finance.

Keywords: Bibliometric review; econometrics; econophysics; finance; fractals.

Referências

- Akgiray, V., & Booth, G. G. (1988). The stable-law model of stock returns. *Journal of Business & Economic Statistics*, 6(1), 51-57. <https://doi.org/10.1080/07350015.1988.10509636>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bachelier, L. (1900). Théorie de la spéculation. *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure*, 17, 21-86. <https://doi.org/10.24033/asens.476>
- Backhouse, R. E., & Morgan, M. S. (2000). Introduction: Is data mining a methodological problem? *Journal of Economic Methodology*, 7(2), 171-181. <https://doi.org/10.1080/13501780050045065>
- Bacry, E., Delour, J., & Muzy, J. F. (2001). Modelling financial time series using multifractal random walks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 299(1), 84-92. [https://doi.org/10.1016/S0378-4371\(01\)00284-9](https://doi.org/10.1016/S0378-4371(01)00284-9)
- Berger, W., Hokamp, S., & Seibold, G. (2021). Dynamic behavioural changes in an agent-based econophysics tax compliance model: Bomb crater versus target effects and efficient audit strate-

gies. *Journal of Public Finance and Public Choice*, 36(1), 3-24. <https://doi.org/10.1332/251569120X15840237292628>

Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.

Blattberg, R. C., & Gonedes, N. J. (2010). A Comparison of the stable and student distributions as statistical models for stock prices. In G. M. Allenby, *Perspectives on promotion and database marketing* (pp. 25-61). World Scientific. https://doi.org/10.1142/9789814287067_0003

Braun, T., Glänzel, W., & Schubert, A. (2006). A Hirsch-type index for journals. *Scientometrics*, 69(1), 169-173. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0147-4>

Calvet, L., & Fisher, A. (2002). Multifractality in asset returns: Theory and evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 84(3), 381-406. <https://doi.org/10.1162/003465302320259420>

Calvet, L. E., & Fisher, A. J. (2012). *Extreme risk and fractal regularity in finance* [SSRN Scholarly Paper 2126466]. Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2126466>

Caporale, G. M., Gil-Alana, L., Plastun, A., & Makarenko, I. (2016). Long memory in the Ukrainian stock market and financial crises. *Journal of Economics and Finance*, 40(2), 235-257. <https://doi.org/10.1007/s12197-014-9299-x>

Chadegani, A. A., Salehi, H., Yunus, M. M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., & Ebrahim, N. A. (2013). A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. *Asian Social Science*, 9(5), Article 5. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n5p18>

Chakraborti, A., Toke, I. M., Patriarca, M., & Abergel, F. (2011). Econophysics review: I. Empirical facts. *Quantitative Finance*, 11(7), 991-1012. <https://doi.org/10.1080/14697688.2010.539248>

Dacorogna, M. M., Müller, U. A., Nagler, R. J., Olsen, R. B., & Pictet, O. V. (1993). A geographical model for the daily and weekly seasonal volatility in the foreign exchange market. *Journal of International Money and Finance*, 12(4), 413-438. [https://doi.org/10.1016/0261-5606\(93\)90004-U](https://doi.org/10.1016/0261-5606(93)90004-U)

Dima, B., Dima, Ș. M., & Ioan, R. (2021). Remarks on the behaviour of financial market efficiency during the covid-19 pandemic. The case of VIX. *Finance Research Letters*, 43, 101967, p.1-9. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.101967>

Ding, Z., Granger, C. W. J., & Engle, R. F. (1993). A long memory property of stock market returns and a new model. *Journal of Empirical Finance*, 1(1), 83-106. [https://doi.org/10.1016/0927-5398\(93\)90006-D](https://doi.org/10.1016/0927-5398(93)90006-D)

Dubovikov, M. M., Starchenko, N. V., & Dubovikov, M. S. (2004). Dimension of the minimal cover and fractal analysis of time series. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 339(3), 591-608. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2004.03.025>

Elliot, R. N. (1938). The wave principle. In R. R. Prechter, *Elliot's masterworks* (pp. 83-150). New Classics Library.

- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.7208/9780226426983-007>
- Fama, E. F. (1991). Efficient capital markets: II. *The Journal of Finance*, 46(5), 1575-1617. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb04636.x>
- Ghashghaie, S., Breyman, W., Peinke, J., Talkner, P., & Dodge, Y. (1996). Turbulent cascades in foreign exchange markets. *Nature*, 381(6585), artigo 6585. <https://doi.org/10.1038/381767a0>
- Grech, D. (2016). Alternative measure of multifractal content and its application in finance. *Chaos, Solitons & Fractals*, 88, 183-195. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2016.02.017>
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hoover, K. D., & Perez, S. J. (2000). Three attitudes towards data mining. *Journal of Economic Methodology*, 7(2), 195-210. <https://doi.org/10.1080/13501780050045083>
- Kotyrba, M., Volna, E., Janosek, H., & Brazina, D. (2013). Methodology for Elliott waves pattern recognition. *Ratio*, 34(55), 1-6.
- Jiang, Z.-Q., Xie, W.-J., Zhou, W.-X., & Sornette, D. (2019). Multifractal analysis of financial markets: A review. *Reports on Progress in Physics*, 82(12), 125901, 1-106. <https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab42fb>
- Jovanovic, F., & Schinckus, C. (2013). The emergence of econophysics: A new approach in modern financial theory. *History of Political Economy*, 45(3), 443-474. <https://doi.org/10.1215/00182702-2334758>
- Karp, A., & Van Vuuren, G. (2019). Investment implications of the fractal market hypothesis. *Annals of Financial Economics*, 14(01), 1950001, 1-27. <https://doi.org/10.1142/S2010495219500015>
- Kristoufek, L., & Vosvrda, M. (2013). Measuring capital market efficiency: Global and local correlations structure. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 392(1), 184-193. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2012.08.003>
- Kristoufek, L., & Vosvrda, M. (2014). Measuring capital market efficiency: Long-term memory, fractal dimension and approximate entropy. *The European Physical Journal B*, 87(7), 162, 1-14. <https://doi.org/10.1140/epjb/e2014-50113-6>
- Kwapien, J., & Drożdż, S. (2012). Physical approach to complex systems. *Physics Reports*, 515(3), 115-226. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2012.01.007>
- Lévy, P. (1924). Théorie des erreurs. La loi de Gauss et les lois exceptionnelles. *Bulletin de la Société Mathématique de France*, 52, 49-85. <https://doi.org/10.24033/bsmf.1046>
- Lima, L. S., & Oliveira, S. C. (2020). Two-dimensional stochastic dynamics as model for time evolution of the financial market. *Chaos, Solitons & Fractals*, 136, 109792, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109792>

- Mandelbrot, B. (1963). New methods in statistical economics. *Journal of Political Economy*, 71(5), 421-440. <https://doi.org/10.1086/258792>
- Mandelbrot, B. (1967). The variation of some other speculative prices. *The Journal of Business*, 40(4), 393-413.
- Mandelbrot, B. B., Fisher, A. J., & Calvet, L. E. (1997). *A Multifractal model of asset returns* [SSRN Scholarly Paper 78588]. Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=78588>
- Mandelbrot, B. B., & Hudson, R. L. (2004). *The (mis)behaviour of markets: A fractal view of risk, ruin and reward*. Profile Books.
- Mantegna, R. N. (1991). Lévy walks and enhanced diffusion in Milan stock exchange. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 179(2), 232-242. [https://doi.org/10.1016/0378-4371\(91\)-90061-G](https://doi.org/10.1016/0378-4371(91)-90061-G)
- Mantegna, R. N., & Kertész, J. (2011). Focus on Statistical physics modeling in economics and finance. *New Journal of Physics*, 13(2), 025011, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1367-2630/13/2/025011>
- McCauley, J. L. (2004). *Dynamics of markets: Econophysics and finance*. Cambridge University Press.
- McCauley, J. L. (2006). Response to “worrying trends in econophysics”. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 371(2), 601-609. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2006.05.043>
- Nekrasova, I., Karnaukhova, O., & Sviridov, O. (2018). Fractal properties of financial assets and forecasting financial crisis. In: In Nekrasova, I., Karnaukhova, O., & Christiansen, B. (Eds.). (2018). *Fractal approaches for modeling financial assets and predicting crises* (pp. 23-41). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3767-0.ch002>
- Noyons, E. C. M., Moed, H. F., & Luwel, M. (1999). Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometric purposes: A bibliometric study. *Journal of the American Society for Information Science*, 50(2), 115-131. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(1999\)50:2<115::AID-ASIS>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:2<115::AID-ASIS>3.0.CO;2-J)
- Peters, E. E. (1994). *Fractal market analysis: Applying chaos theory to investment and economics*. Wiley.
- Powell, K. R., & Peterson, S. R. (2017). Coverage and quality: A comparison of Web of Science and Scopus databases for reporting faculty nursing publication metrics. *Nursing Outlook*, 65(5), 572-578. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2017.03.004>
- Rickles, D. (2007). Econophysics for philosophers. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 38(4), 948-978. <https://doi.org/10.1016/j.shpsb.2007.01.003>
- Rickles, D. (2011). Econophysics and the complexity of financial markets. In C. Hooker (Org.), *Philosophy of complex systems* (Vol. 10, pp. 531-565). North-Holland. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52076-0.50019-5>


- Schadner, W. (2021). On the persistence of market sentiment: A multifractal fluctuation analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 581, 126242, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2021.126242>
- Schinckus, C. (2016). 1996-2016: Two decades of econophysics: Between methodological diversification and conceptual coherence. *The European Physical Journal Special Topics*, 225(17), 3299-3311. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2016-60099-y>
- Sornette, D. (2014). Physics and financial economics (1776-2014): Puzzles, Ising and agent-based models. *Reports on Progress in Physics*, 77(6), 062001, 1-29. <https://doi.org/10.1088/0034-4885/77/6/062001>
- Thomé, A. M. T., Scavarda, L. F., & Scavarda, A. J. (2016). Conducting systematic literature review in operations management. *Production Planning & Control*, 27(5), 408-420. <https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1129464>
- Trajtel, E., Tomkova, V., & Kružlík, P. (2017). Journals in the field “Language and Literature” indexed in Web of Science and Scopus databases. Verification of results of the scientific research in publishing technique. *X Linguae*, 10(4), 245-249. <https://doi.org/10.18355/XL.2017.10.04.20>
- Vandewalle, N., & Ausloos, M. (1998). Multi-affine analysis of typical currency exchange rates. *The European Physical Journal B – Condensed Matter and Complex Systems*, 4(2), 257-261. <https://doi.org/10.1007/s100510050376>
- Zhou, W.-X., & Sornette, D. (2007). Self-organizing Ising model of financial markets. *The European Physical Journal B*, 55(2), 175-181. <https://doi.org/10.1140/epjb/e2006-00391-6>

AJUSTE FISCAL: UMA ANÁLISE PARA O BRASIL NO PERÍODO DE 1999 A 2018

Ana Paula Fiori Moura

Mestra em Economia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Docente na Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg).


E-mail: anapaula_fm@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0009-1232-1163>

Karlo Marques Junior

Doutor em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente na Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg).


E-mail: kmjunior@uepg.br

 <https://orcid.org/0000-0003-2656-2637>

Luma de Oliveira

Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente na Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg).

E-mail: luoliveira@uepg.br

 <https://orcid.org/0000-0002-7134-0673>



Internacional

Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0

Como citar este artigo: Moura, A. P. F., Marques Junior, K., & Oliveira, L. de (2025). Ajuste fiscal: Uma análise para o Brasil no período de 1999 a 2018. *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 68-100. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.68-100

Recebido em: 9 de maio de 2025

Aprovado em: 9 de setembro de 2025

Resumo

Este trabalho avalia o impacto de ajustes fiscais sobre a dinâmica macroeconômica brasileira entre 1999 e 2018, empregando um Modelo de Vetor de Correção de Erros (VECM) para analisar choques em gastos e receitas. As estimativas indicam que a composição do ajuste fiscal é um fator crucial. A consolidação fiscal por meio do aumento de receitas demonstra ser mais prejudicial à atividade econômica e à trajetória da dívida pública em comparação com a consolidação baseada na redução de despesas. Adicionalmente, os resultados não associam a consolidação fiscal a recessões de grande magnitude no longo prazo.

Palavras-chave: Ajuste fiscal; dívida pública; gastos públicos; políticas públicas; Modelo de Vetor de Correção de Erros.

Classificação JEL: H63, C22, E62.

INTRODUÇÃO

O comportamento da dívida pública tem sido objeto de atenção crescente entre pesquisadores, economistas e formuladores de política econômica em diversas economias. Desde a crise financeira de 2008, os temas relacionados à dinâmica da dívida e à consolidação fiscal tornaram-se centrais, em decorrência do impacto das políticas anticíclicas adotadas para mitigar os efeitos da recessão sobre as contas públicas dos países mais afetados (Alesina et al., 2020).

A motivação para a adoção de medidas de ajuste fiscal decorre da necessidade de garantir a solvência intertemporal do setor público. Quando o governo apresenta superávits primários suficientemente elevados para estabilizar ou reduzir a trajetória da dívida em relação ao PIB, o risco de inadimplência é menor, o que tende a reduzir os prêmios de risco exigidos pelos credores, contribuindo para a moderação das taxas de juros de longo prazo e para a ampliação do espaço fiscal voltado a investimentos públicos e privados.

Como observam Alesina et al. (2020), em um cenário de políticas fiscais conduzidas com disciplina ao longo do ciclo econômico, o debate sobre austeridade seria, em grande parte, evitável. A teoria econômica convencional recomenda déficits fiscais em períodos recessivos, com o objetivo de conter a contração da demanda agregada. Contudo, esses déficits devem ser compensados por superávits durante as fases de expansão, quando a arrecadação tende a crescer e a necessidade de gastos extraordinários se reduz.

Diversos países realizaram ajustes fiscais em algum momento de sua trajetória econômica, como os Estados Unidos, o Reino Unido, a Itália, Portugal e a Espanha, com resultados heterogêneos entre si. Essa variação decorre das diferentes características dos planos de consolidação (ajuste) fiscal, conforme documentado em Alesina et al. (2015, 2020).

No caso brasileiro, a recessão de 2015 e 2016 teve efeitos negativos expressivos sobre as contas públicas, elevando abruptamente a razão dívida/PIB em virtude da forte queda da arrecadação tributária. Mesmo antes da crise, já havia a necessidade de ajuste fiscal, dada a trajetória dos gastos públicos, que cresciam sistematicamente acima do produto. Com a contração da receita, a urgência do ajuste aumentou, a fim de restabelecer a sustentabilidade intertemporal da dívida e criar condições para a retomada do investimento público e privado.

Adicionalmente, embora este estudo tenha como foco o período anterior à pandemia de covid-19, é importante reconhecer que as crises sanitária e econômica iniciadas em 2020 também provocaram um choque recessivo relevante. No entanto, esse episódio está fora do horizonte temporal considerado nesta análise.

Embora haja relativo consenso na literatura quanto aos efeitos positivos do ajuste fiscal sobre a trajetória da dívida pública no longo prazo, persistem divergências sobre seus impactos no curto prazo. Parte dos estudos aponta que o ajuste fiscal tende a induzir recessão em horizontes temporais mais imediatos, ao passo que outros sugerem a possibilidade de efeitos expansionistas mesmo no curto prazo, nos casos em que a contração fiscal afeta positivamente as expectativas e os canais de confiança – hipótese conhecida como *fiscal contraction expansionary*. Tal hipótese indica que, sob certas condições, especialmente quando a sustentabilidade fiscal está em xeque, medidas de consolidação podem sinalizar um compromisso crível com a estabilidade macroeconômica futura, melhorando a confiança de investidores e consumidores, e, consequentemente, estimulando o investimento e o consumo.

O objetivo deste trabalho é examinar os efeitos do ajuste fiscal sobre a economia brasileira, com ênfase na distinção entre ajustes realizados via contenção de gastos e aqueles baseados no aumento da carga tributária. A investigação empírica busca avaliar se tais ajustes geram impactos adversos sobre o produto e, adicionalmente, qual estratégia se mostra mais eficaz na contenção da dívida pública com menor custo em termos de atividade econômica. Por fim, os resultados obtidos são comparados à evidência empírica disponível em estudos anteriores.

Apesar da relevância do tema, a literatura aplicada à economia brasileira sobre ajuste fiscal permanece limitada – o que confere a este estudo um caráter contributivo ao debate. Tal lacuna é particularmente relevante à luz da evidência internacional que aponta efeitos assimétricos entre diferentes estratégias de ajuste (Alesina et al., 2015, 2020), mas cuja validade empírica ainda carece de verificação sistemática nos contextos institucional e macroeconômico brasileiros.

Para mensurar os efeitos dinâmicos de choques fiscais sobre variáveis macroeconômicas no Brasil, estima-se um Modelo de Vetor de Correção de Erros (*Vector Error Correction Model* – VECM), apropriado para sistemas em que as variáveis apresentam integração de mesma ordem e relações de cointegração. Essa abordagem permite decompor os impactos de choques fiscais em componentes de curto e longo prazos, preservando a estrutura de equilíbrio de longo prazo entre produto, resultado primário, dívida e taxa de juros. A identificação baseia-se em testes formais de raiz unitária e cointegração *à la* Johansen (Enders, 2014; Pfaff, 2008). Os dados consistem em séries macroeconômicas trimestrais para o Brasil, cobrindo o período de 1999: T1 a 2018: T2.

Os resultados estimados indicam efeitos recessivos moderados associados ao ajuste fiscal no período analisado, embora os efeitos recessivos sobre a atividade sejam mais pronunciados quando a consolidação ocorre por meio do aumento de receitas, em comparação com o corte de gastos. Com relação à trajetória da razão dívida líquida/PIB, observou-se que choques negativos sobre os gastos contribuem para sua redução, ao passo que choques positivos de receita tendem a elevá-la, possivelmente em função de efeitos adversos sobre a arrecadação e a atividade econômica. Já os efeitos sobre a taxa real de juros apresentam sinais distintos: cortes de gastos estão associados à redução dos juros reais, enquanto aumentos de receita resultam, em geral, em elevação dessa taxa, o que pode explicar, em parte, o maior custo sobre o produto do ajuste via aumento das receitas.

Convém destacar que a identificação dos efeitos de um ajuste fiscal envolve elevado grau de complexidade, sendo os resultados deste trabalho condicionados à metodologia adotada.

Este artigo está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. A próxima seção apresenta a revisão da literatura sobre ajuste fiscal e seus efeitos macroeconômicos. Em seguida, descrevem-se os dados utilizados e os procedimentos econométricos empregados. Depois, discutem-se os principais resultados empíricos. Por fim, apresentam-se as considerações finais do estudo.

1

A QUESTÃO DA CONSOLIDAÇÃO FISCAL

A consolidação fiscal refere-se ao conjunto de medidas adotadas pelo governo, envolvendo contenção de despesas e/ou aumento de receitas, com o objetivo de reduzir déficits orçamentários e estabilizar a trajetória da dívida pública em relação ao PIB. A implementação de tais medidas torna-se necessária quando o desequilíbrio fiscal ameaça a solvência intertemporal do setor público, o que se traduz na redução da capacidade de investimento do Estado e na elevação do risco de inadimplência da dívida soberana, com possíveis repercussões negativas sobre o fluxo de capitais e as taxas de juros de longo prazo.

Uma deterioração persistente das contas públicas pode, inclusive, configurar um cenário de dominância fiscal, no qual a política monetária torna-se passiva diante das necessidades de financiamento do governo – hipótese originalmente formulada por Sargent e Wallace (1981), segundo a qual a autoridade monetária passa a acomodar os déficits fiscais por meio da expansão da base monetária, comprometendo o controle da inflação e a eficácia da política monetária.

Ainda que a decisão de realizar um ajuste fiscal represente um primeiro passo relevante, os formuladores de política econômica precisam, adicionalmente, decidir sobre a composição desse ajuste – isto é, se ele será conduzido por meio da redução de despesas, do aumento de impostos ou de uma combinação de ambos. A literatura empírica tem demonstrado que os efeitos macroeconômicos da consolidação fiscal são sensíveis à sua composição, à trajetória esperada da dívida e à credibilidade da política anunciada (Mountford & Uhlig, 2009).

Parte da literatura aponta que o ajuste fiscal pode gerar recessão prolongada, conforme demonstrado por Fatás e Summers (2016), ao analisarem os efeitos permanentes de políticas de consolidação sobre economias desenvolvidas. Os autores investigam como as respostas fiscais à crise de 2008 influenciaram a trajetória do produto e concluem que, além do choque inicial negativo causado pela crise, as medidas de ajuste adotadas – predominantemente contracionistas – também exerceram efeitos adversos persistentes sobre o crescimento. Segundo os autores, os impactos da política fiscal foram significativos e de longa duração, contrariando os objetivos iniciais de estabilização.

Estudos empíricos sugerem, ainda, que a composição do ajuste influencia substancialmente seus efeitos macroeconômicos. A evidência apresentada por Leigh et al. (2010) e por Alesina et al. (2012) indica que ajustes baseados em cortes de gastos tendem a ser menos prejudiciais ao crescimento do que aqueles baseados em aumentos de tributos. No entanto, os estudos divergem quanto à duração dos efeitos recessivos. Leigh et al. (2010) mostram que tanto cortes de gastos quanto elevações de impostos produzem contração no curto prazo, sendo esta última mais intensa e persistente. Por sua vez, Alesina et al. (2012) argumentam que, sob determinadas condições, cortes de despesas públicas podem inclusive ter efeitos expansionistas – hipótese conhecida como “contração fiscal expansionista” – ao reduzirem o risco fiscal e favorecerem a queda das taxas de juros de longo prazo.

Alesina et al. (2017), com base em dados de 16 países da OCDE no período de 1978 a 2014, reforçam que os efeitos do ajuste fiscal dependem da sua composição e do momento do ciclo econômico em que são implementadas. Os autores concluem que consolidações baseadas em aumentos permanentes de impostos tendem a ser mais prejudiciais ao produto do que aquelas centradas na redução de gastos. Além disso, observam que os custos do ajuste são menores quando ele é iniciado em períodos de expansão econômica, em comparação com momentos de recessão.

Em estudo anterior, Alesina et al. (2015) também corroboram a tese de que ajustes centrados em cortes de despesas são menos onerosos do que os realizados via aumento da carga tributária. Os autores não encontraram evidências de que os ajustes realizados no período pós-crise sejam mais prejudiciais do que aqueles realizados em contextos normais, mas destacam diferenças substanciais nos impactos sobre o produto conforme o instrumento utilizado.

Leigh et al. (2010), ao analisarem dados de 15 países avançados ao longo de três décadas, aplicam a metodologia narrativa de Romer e Romer (1989, 2010) para identificar episódios de ajuste fiscal motivados por objetivos explí-

bitos de ajuste orçamentário. Seus resultados indicam que os efeitos contracionistas são mais severos no caso de aumentos de impostos: um ajuste fiscal de 1% do PIB por meio de tributos gera, em média, uma queda acumulada de 1,3% no produto após dois anos. Em contraste, ajustes via redução de gastos resultam em uma contração de apenas 0,3% do PIB, valor que não se mostrou estatisticamente significativo.

Attinasi e Metelli (2016), ao investigarem os efeitos da consolidação fiscal em 11 países da Zona do Euro entre 2000 e 2012, concluem que ajustes baseados em cortes de gastos tendem a reduzir a razão dívida/PIB após um intervalo de cerca de quatro trimestres. Em contrapartida, ajustes via aumento de impostos estão associados a um crescimento mais persistente da dívida e a um desempenho do produto inferior ao esperado, o que os autores caracterizam como evidência de “austeridade autodestrutiva”.

Ainda segundo Attinasi e Metelli (2016), os efeitos autodestrutivos da consolidação devem ser cuidadosamente ponderados pelos formuladores de política fiscal. Os autores argumentam que, para que o ajuste seja eficaz, é necessário considerar tanto os custos quanto os benefícios de longo prazo da política implementada. Confirmando achados de estudos anteriores, os resultados indicam que consolidações via corte de despesas tendem a produzir reduções sustentadas na dívida pública, ao passo que ajustes por meio de elevação de impostos não geram redução significativa da razão dívida/PIB. Apesar disso, medidas baseadas em tributos são frequentemente adotadas no curto prazo, em razão dos elevados custos políticos associados à contenção de gastos.

Utilizando a metodologia de Romer e Romer (1989, 2010), Leigh et al. (2010) buscaram determinar quais foram os períodos de consolidação fiscal, analisando as ações governamentais que tinham como objetivo explícito a redução do déficit orçamentário, diferenciando-se de trabalhos que utilizaram os resultados orçamentários observados. Com esse método, os autores identificam que os ajustes baseados no aumento de impostos são mais contracionistas do que os baseados no corte de gastos públicos. E o resultado do ajuste fiscal de 1% baseado em impostos foi de uma queda no PIB de 1,3% após dois anos, enquanto uma redução nos gastos causou uma queda de 0,3% no PIB após dois anos, sendo este resultado estatisticamente não significativo.

Martin et al. (2011) estudaram os planos de ajuste fiscal realizados na França da década de 1970 a 2009. A pesquisa identificou que os primeiros planos de ajuste fiscal, na década de 1970, tiveram pouco planejamento e foram feitos para controlar a demanda agregada. Anos depois, na década de 1990, o ajuste foi realizado para que o país pudesse seguir os critérios do

Tratado de Maastricht¹ e assim fizesse parte da União Econômica e Monetária Europeia.

No início da década de 2000, foi seguida a regra de que os gastos do governo central deveriam ter crescimento real zero, além das reformas do sistema de pensões e do sistema de saúde. Assim, o objetivo foi a redução do déficit público em 3% do PIB para o ano de 2005. Com o trabalho, os autores puderam identificar que a consolidação fiscal em todos os níveis do governo é mais difícil de ser implementada e, além disso, observaram também que na França os gastos do governo acima do limite definido, realizados em maior parte por governos estaduais, limitaram os resultados esperados do ajuste. E, ainda, se a consolidação tivesse sido realizada da maneira estabelecida, haveria maior espaço fiscal para que o país realizasse melhor ajuste pós-crise financeira de 2008.

Agnello et al. (2015) analisaram o efeito das consolidações fiscais sobre a probabilidade de que sejam implementadas reformas financeiras. O estudo foi feito para 17 países membros da OCDE no período de 1980 a 2005, e os autores identificaram que os incentivos fiscais, criados para impulsionar o crescimento do produto no curto prazo, desencadearam a crise da dívida soberana. Diante disso, a necessidade de ajuste tornou-se mais evidente. A pesquisa buscou estudar se o ajuste fiscal, com o objetivo de equilibrar as contas públicas, também cria condições para reformas financeiras, contribuindo para uma trajetória sustentável.

Para isso, utilizaram-se um modelo de regressão logística de eventos raros e modelos *logit* e *probit*, que identificaram os períodos em que ocorreu o ajuste na política fiscal. Os resultados indicaram que grandes planos de consolidação baseados em cortes de gastos aumentam a probabilidade de reformas financeiras.

Contudo, não é o pacote de consolidação que causa a reforma, mas sim a magnitude do ajuste, que deve gerar confiança. Os autores também apontaram que reformas bancárias são mais prováveis em ajustes baseados em aumentos de impostos, enquanto reformas financeiras ocorrem principalmente com cortes de gastos.

Entre os trabalhos sobre os efeitos da política fiscal no Brasil, Peres e Ellery Júnior (2009) identificaram os efeitos dinâmicos de choques fiscais do governo central. Utilizando dados trimestrais de 1994 a 2005 e um vetor autorregressivo (VAR) estrutural (produto, gasto público e impostos líquidos), obser-

1 O Tratado de Maastricht, firmado em 1992, estabeleceu os critérios fiscais e monetários para a adesão dos países à União Econômica e Monetária Europeia, incluindo limites para déficit público (3% do PIB) e dívida pública (60% do PIB).

varam que a resposta do produto é pequena e alinhada à teoria keynesiana: positiva para choques de gastos e negativa diante de choques de impostos.

Cavalcanti e Silva (2010) analisaram os efeitos da política fiscal na atividade econômica brasileira (1994-2008) com um VAR que incluiu a dívida pública. Os autores concluíram que ignorar a dívida pública na modelagem leva a superestimar os efeitos dos choques fiscais. Foram utilizados dados trimestrais de receitas públicas, gastos públicos, PIB, taxas de juros reais e razão dívida/PIB.

Gobetti (2015) alerta para os riscos de ajustes fiscais de baixa qualidade no Brasil, baseados em cortes de investimentos ou aumento de tributação. O autor defende evitar ajustes curtos que prejudiquem o crescimento e priorizar reformas estruturais de médio prazo. A Emenda do Teto de Gastos propôs um ajuste lento e gradual, limitando o crescimento nominal das despesas à inflação. Contudo, a regra não diferenciou gastos com investimento, e podem-se verificar políticas que a descaracterizam.

Salto et al. (2015) destacam as dificuldades do ajuste fiscal no Brasil por causa da complexidade orçamentária. Os autores questionam se, em caso de *default*, recursos do Banco Central e reservas seriam usados para gastos correntes. Além disso, políticas macroeconômicas (como pagamento de juros, seguros cambiais e ajustes patrimoniais) podem gerar desequilíbrios fiscais, criando custos sem benefícios futuros. Portanto, sem resolver questões cambiais e financeiras, não haveria clareza sobre medidas eficientes de ajuste.

Adicionalmente, os autores afirmam que políticas macroeconômicas podem criar despesas e compromissos, assim como políticas de gasto em bens e serviços. No caso, pagamento de juros, ajustes patrimoniais, seguros cambiais e diferenciais de rentabilidade podem contribuir para o desajuste fiscal e tornar a política de ajuste ineficiente, gerando um custo para a população que não seria revertido em benefícios futuros. Portanto, sem resolver previamente as questões financeiras e cambiais, não se teria clareza sobre a dimensão do problema fiscal e sobre as medidas que podem ser implementadas de maneira eficiente.

2

DADOS E MÉTODOS

Esta seção se ocupa da descrição dos procedimentos econométricos aplicados, além da apresentação dos dados utilizados para tal fim.

■ 2.1 Dados

Os dados utilizados nas estimações são dispostos no Quadro 1. Foram utilizadas séries históricas trimestrais do período Q3 de 1999 a Q2 de 2018, totalizando 78 observações. O início do período selecionado – Q3 1999 – se justifica devido à implantação no ano de 1999 do tripé macroeconômico – formado por flutuação cambial, metas de inflação e superávit primário –, política que tinha por objetivo manter a estabilidade da economia para que assim fosse possível o crescimento econômico.

Quadro 1

Descrição das variáveis

Variável	Fonte	Descrição
Dívida (a)	Banco Central do Brasil	<ul style="list-style-type: none"> Série histórica da dívida total líquida do governo central em porcentagem do PIB. Série deflacionada, dessazonalizada.
Receitas (b)	Tesouro Transparente	<ul style="list-style-type: none"> Série de receita primária obtida a partir do documento divulgado mensalmente pelo Tesouro Transparente que apresenta o resultado fiscal do governo central. Para o cálculo das receitas primárias do governo central desta pesquisa, consideraram-se: receita administrada pela Receita Federal Brasileira (RFB), incentivos fiscais, arrecadação líquida para o Regime Geral de Previdência Social (RGPS), receitas não administradas pela RFB, Fundo de Participação dos Municípios (FPM)/Fundo de Participação dos Estados (FPE)/Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI-Exceção Ex-tarifário), fundos constitucionais, repasse total, superávit dos fundos, contribuição do salário-educação, compensações financeiras, Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide-Combustíveis) e demais receitas. A série originalmente deflacionada foi convertida em frequência trimestral, dessazonalizada e linearizada.
Gastos (c)	Tesouro Transparente	<ul style="list-style-type: none"> Série de gasto primário obtida a partir do Tesouro Transparente que apresenta o resultado fiscal do governo central. Para o cálculo dos gastos do governo central, consideraram-se: benefícios previdenciários, pessoal e encargos sociais, outras despesas obrigatórias, despesas discricionárias – todos os Poderes. Não foram considerados os gastos do governo relativos ao ciclo econômico, como as despesas com seguro-desemprego. A série deflacionada foi transformada em série trimestral, dessazonalizada e linearizada.
Juros reais (d)	Banco Central do Brasil	<ul style="list-style-type: none"> A série Selic Over foi convertida em termos reais via deflacionamento pelo IPCA. A série mensal foi transformada em trimestral pela média entre os meses e dessazonalizada.
PIB (e)	Banco Central do Brasil	<ul style="list-style-type: none"> Série deflacionada, dessazonalizada e linearizada.

Fonte: Elaborado pelos autores.

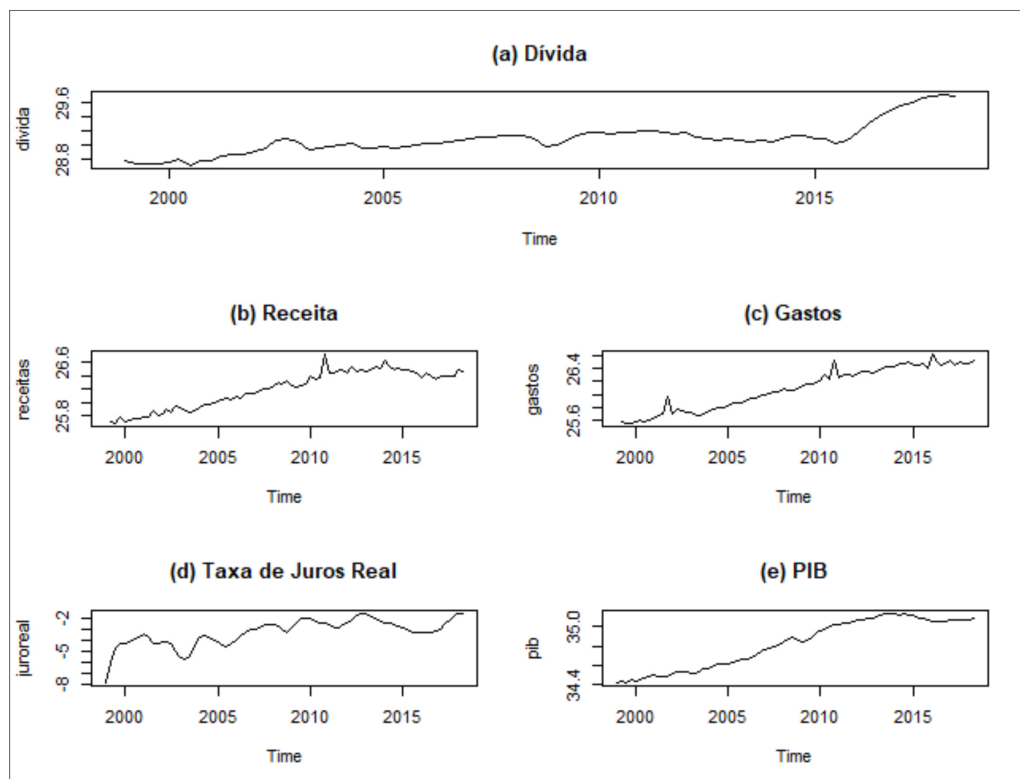
Foram utilizados dados trimestrais, expostos na Figura 1, pois conforme explicam Peres e Ellery Júnior (2009), séries trimestrais podem retirar o efeito de eventuais ajustes discricionários da política fiscal. O período de um trimestre pode não ser o suficiente para que os formuladores das políticas desenvolvessem medidas que respondam aos choques fiscais ocorridos.

A taxa de juros real foi incluída no modelo por seu duplo papel na transmissão dos efeitos fiscais. Primeiramente, um corte de gastos pode reduzir a demanda agregada, levando à desaceleração da inflação e, consequentemente, permitindo que o Banco Central adote uma política monetária mais expansionista, com redução da taxa básica de juros. Esse movimento estimularia o investimento privado e o crescimento do produto. Além disso, o ajuste fiscal afeta a taxa de juros por meio do canal de expectativas: ao sinalizar compromisso com a sustentabilidade das contas públicas, um ajuste crível pode reduzir os prêmios de risco exigidos pelos investidores, diminuindo a taxa de juros de longo prazo mesmo antes de qualquer ação do Banco Central. Por fim, a própria dinâmica da dívida pública é sensível à taxa de juros real, criando um *feedback* entre política fiscal e custo do endividamento governamental.

A variável que será chamada de dívida (representada pela razão dívida total líquida do governo central em porcentagem do PIB) foi incluída no modelo, pois, como explicam Cavalcanti e Silva (2010), ao desconsiderá-la do modelo, as estimativas podem estar enviesadas. Caso ocorra um choque fiscal expansionista, a dívida tenderia a aumentar em razão de maiores gastos, e se o governo busca evitar que a relação entre a dívida e o PIB cresça indefinidamente, no futuro os gastos públicos devem ser reduzidos ou a receita tributária elevada, causando um efeito no produto.

Figura 1

Séries de tempo utilizadas



Fonte: Elaborada pelos autores.

■ 2.2 Modelo de vetor autorregressivo e Modelo de Vetor de Correção de Erros

A década de 1980 foi um período de mudanças nas técnicas econométricas utilizadas. Isso ocorreu porque, até então, a discussão girava em torno dos “multiplicadores dinâmicos” na análise da reação da economia a choques mo-

netários e fiscais. Entretanto, dada a crítica de Lucas (1976)², Sims (1980) introduz uma nova metodologia cujas ferramentas consistiam em testes de causalidade, impulso-resposta e decomposição da variância.

O ponto de partida da análise econométrica consiste em avaliar a ordem de integração das séries e a eventual existência de relações de equilíbrio de longo prazo entre elas. No contexto de política fiscal, a literatura tem ressaltado que variáveis como gasto primário, receita, dívida e PIB costumam exibir comportamento $I(1)$ e podem estar cointegradas por causa de restrições orçamentárias e institucionais. O uso de um VECM, portanto, é metodologicamente consistente com a hipótese de que o setor público opera sob uma restrição orçamentária intertemporal.

O método em questão é o VAR, um modelo dinâmico em que são incluídas variáveis defasadas, de forma que cada variável sofre influência linear tanto dela própria defasada quanto das demais endógenas do sistema dinâmico. Assim, trata-se de uma generalização dos modelos univariados de *autoregressive-moving average* (ARMA), tendo sua representação na forma estrutural e matricial dada pela Equação (1).

$$AX_t = B_0 + \sum_{i=0}^p B_i X_{t-i} + C\varepsilon_t \quad (1)$$

em que $[A]$ é a matriz de relações contemporâneas entre as variáveis do sistema, capturando como cada variável afeta as outras no mesmo período; $[B_i]$ são as matrizes de coeficientes das defasagens, que representam o impacto das variáveis defasadas em i períodos sobre o valor atual; $[C]$ é a matriz que determina como os choques estruturais ε_t afetam diretamente cada variável do sistema; e $[\varepsilon_t]$ é o vetor de choques estruturais exógenos, assumidos como não correlacionados e com distribuição normal.

Os choques ε_t são denominados choques estruturais porque afetam individualmente cada uma das variáveis endógenas e são independentes porque

2 “Dado que a estrutura de um modelo econométrico consiste em regras de decisão ótimas dos agentes econômicos e que as regras de decisão ótimas variam sistematicamente com as mudanças na estrutura das séries relevantes para o decisor, conclui-se que qualquer mudança na política sistematicamente irá alterar a estrutura dos modelos econométricos” (Lucas, 1976, p. 41, tradução nossa).

as inter-relações entre um choque e outro são captadas indiretamente pela matriz A .

Os choques estruturais que causam as inovações no modelo são vistos como ortogonais, indicando que eles influenciam apenas os resíduos. Dessa forma, são considerados como exógenos, pois não são diretamente observáveis. Porém, é necessário fazer suposições plausíveis segundo a teoria econômica para que seja possível identificar esses choques no modelo (Gottschalk, 2001; Bueno, 2011).

Uma questão relevante nesse tipo de metodologia diz respeito à estacionariedade das séries subjacentes à análise. Quando uma série temporal não é estacionária³, não se pode utilizá-la trivialmente, pois não é possível estimar todos os momentos da série. De outra forma, segundo Bueno (2011), torna-se impossível fazer inferências estatísticas. Ou seja, se as séries forem não estacionárias, alguns cuidados devem ser tomados.

O objetivo do VAR, segundo Enders (2014), é determinar as inter-relações entre as variáveis e não determinar as estimativas dos parâmetros. Dessa forma, caso as variáveis não sejam estacionárias, antes de diferenciá-las e “jogar fora” informações relevantes, é necessário testar a possibilidade de comovimentos entre as séries, ou seja, cointegração.

A cointegração ocorre quando uma combinação linear de séries não estacionárias $I(1)$ resulta em uma série estacionária $I(0)$, indicando uma relação de equilíbrio de longo prazo. Assim, existe um equilíbrio de longo prazo entre as variáveis. Entretanto, no curto prazo, há desvios dessa tendência comum, de modo que o resíduo resultante será o erro de equilíbrio, porque expressa os desvios temporários do equilíbrio de longo prazo.

A teoria de cointegração preocupa-se, então, com dois pontos fundamentais. O primeiro é testar os resíduos para constatar que se trata de uma variável estacionária. O segundo ponto é, dado que os resíduos são estacionários, utilizar essa informação para ajustar melhor o modelo VAR, denominado, dessa forma, de VECM.

Nesse contexto, este trabalho inicia as análises empíricas pela inspeção da estacionariedade das séries utilizadas na especificação do modelo. Para tanto, o teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF) utiliza a Equação (2) para avaliar as possíveis características das séries em relação à sua natureza.

3 Uma série temporal é estacionária se sua média, variância e covariância não dependem do tempo.

A equação estrutural do modelo VAR pode ser representada assim:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \pi y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \gamma_j \Delta y_{t-j} + u_t \quad (2)$$

Assim, sendo uma única série temporal representada por y_t , de acordo com Pfaff (2008), um procedimento testa as seguintes possibilidades:

- 1) Série estacionária ao redor de uma média zero.
- 2) Série estacionária ao redor de uma média diferente de zero.
- 3) Série estacionária ao redor de uma tendência linear.
- 4) Série não estacionária sem deslocamento.
- 5) Série não estacionária com deslocamento.

Esse protocolo se inicia testando a hipótese nula de que $\pi = 0$: se ela não for a série, será não estacionária; caso contrário, será estacionária. Para essa primeira análise, uma vez que se trata de uma hipótese individual, utilizam-se as intuições de um teste t de significância estatística. Para avaliar as demais relações, faz-se uso de uma hipótese conjunta, sendo necessárias as intuições de um teste F de significância geral.

Se mais de uma série for identificada como sendo não estacionária, testa-se a possibilidade de cointegração a partir do teste de Johansen, no qual se avalia o posto da matriz de cointegração (número de vetores de cointegração linearmente independentes). Havendo, ao menos, uma relação de cointegração, estima-se o VECM a partir do método de máxima verossimilhança e, então, testa-se a estabilidade⁴ do modelo por meio de diagnósticos dos resíduos (por exemplo, testes de autocorrelação e heterocedasticidade).

A escolha do VECM no presente artigo justifica-se pelo fato de que as variáveis macroeconômicas utilizadas – como PIB, receita, despesa e dívida – exibem comportamento potencialmente não estacionário, mas podem estar

4 Os testes utilizados para averiguar a estabilidade do modelo foram ausência de autocorrelação e heterocedasticidade, assim como a probabilidade de a distribuição dos resíduos se assemelhar à de uma normal.

cointegradas, indicando a existência de relações de equilíbrio de longo prazo. O VECM é particularmente apropriado nesses casos, pois permite incorporar essas relações estruturais de longo prazo enquanto preserva a dinâmica de curto prazo por meio de termos defasados. Além disso, esse tipo de modelagem evita o risco de regressões espúrias, garantindo inferências econometricamente válidas.

■ 2.3 Decomposição da variância dos erros

Uma forma complementar de avaliar os resultados do modelo VAR é por meio da decomposição da variância dos erros de previsão, conforme proposto por Sims (1980) e detalhado por Bueno (2011). A decomposição da variância mostra quanto cada choque exógeno (por exemplo, fiscal, monetário) contribui para a incerteza na previsão de uma variável em horizontes temporais específicos. Esse método quantifica a contribuição percentual de cada choque estrutural para a variância do erro de previsão de uma variável. Como pode ser visto por meio das equações apresentadas a seguir, onde x e y são duas variáveis endógenas:

$$Z_{t+h} = \bar{Z} + \sum_{i=0}^{\infty} \Psi_i \varepsilon_{t+h-i} \quad (3)$$

O erro de previsão pode ser calculado como

$$Z_{t+h} - E_t(Z_{t+h}) = \sum_{i=0}^{h-1} \Psi_i \varepsilon_{t+h-i} \quad (4)$$

Esmiuçando apenas x_{t+h} :

$$x_{t+h} - E_t(x_{t+h}) = \psi_{0,11}\varepsilon_{xt+h} + \psi_{1,11}\varepsilon_{xt+h-1} + \dots + \psi_{h-1,11}\varepsilon_{xt+1} + \psi_{0,12}\varepsilon_{yt+h} + \psi_{1,12}\varepsilon_{yt+h-1} + \dots + \psi_{h-1,12}\varepsilon_{yt+1} \quad (5)$$

Logo:

$$\sigma_x^2(h) = \sigma_{\varepsilon_x}^2 \sum_{i=0}^{h-1} \psi_{i,11}^2 + \sigma_{\varepsilon_y}^2 \sum_{i=0}^{h-1} \psi_{i,12}^2 \quad (6)$$

onde $[\sigma_x^2(h)]$ é a variância do erro de previsão de x no horizonte h , $[\sigma_{\varepsilon_x}^2 \sigma_{\varepsilon_y}^2]$ são as variâncias dos choques estruturais em x e y , respectivamente, $[\psi_{i,11}]$ é o impacto acumulado do choque ε_x após i períodos sobre x e $[\psi_{i,12}]$ é o impacto acumulado do choque ε_y após i períodos sobre x .

A variância do erro de previsão pode ser decomposta nos elementos que a compõem. Se for um modelo com duas variáveis, a variância será decomposta em dois componentes, permitindo calcular a participação relativa de cada choque na variância total de previsão. Dividindo os dois lados por $\sigma_x^2(h)$:

$$1 = \frac{\sigma_{\varepsilon_x}^2 \sum_{i=0}^{h-1} \psi_{i,11}^2}{\sigma_x^2(h)} + \frac{\sigma_{\varepsilon_y}^2 \sum_{i=0}^{h-1} \psi_{i,12}^2}{\sigma_x^2(h)} \quad (7)$$

3

RESULTADOS

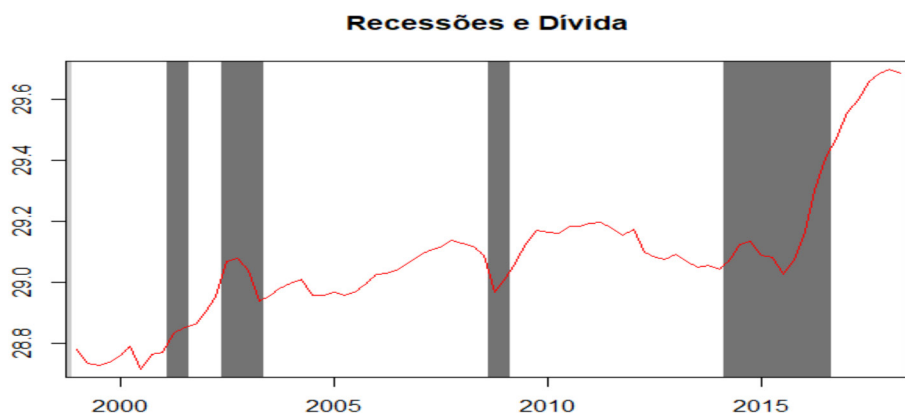
Conforme demonstrado por Alesina et al. (2012), o aumento da dívida pública compromete a sustentabilidade das finanças públicas e restringe o espaço para políticas fiscais anticíclicas, tornando o ajuste fiscal, em certos contextos, uma condição necessária para restaurar a confiança dos agentes e limitar pressões sobre os juros de longo prazo.

Para analisar como determinada variável influencia uma outra, é necessário que as séries apresentem significado econômico, ou seja, as séries não podem ser espúrias. Uma série é considerada espúria quando não é estacionária, e esse fato não é considerado na estimação econômica. Uma forma de observar se a série é estacionária ou não é a análise gráfica. Como pode ser visto na Figura 1, as variáveis crescem ao longo do tempo seguindo uma tendência, ou seja, não crescem em torno de uma média e nem apresentam variância constante, o que pode sugerir que as séries não são estacionárias ou, de outra forma, possuem raiz unitária. Porém, como a análise gráfica não é suficiente, são necessários testes de raiz unitária com significância estatística para cada série.

Antes da realização dos testes usuais de estacionariedade e cointegração, serão apresentadas algumas relações interessantes entre as variáveis-chave do modelo e os períodos da economia brasileira considerados recessivos. A Figura 2 apresenta a trajetória da dívida em conjunto com as recessões⁵. Como pode ser observado, a relação passou a aumentar significativamente a partir de setembro de 2015.

Figura 2

Recessões e dívida



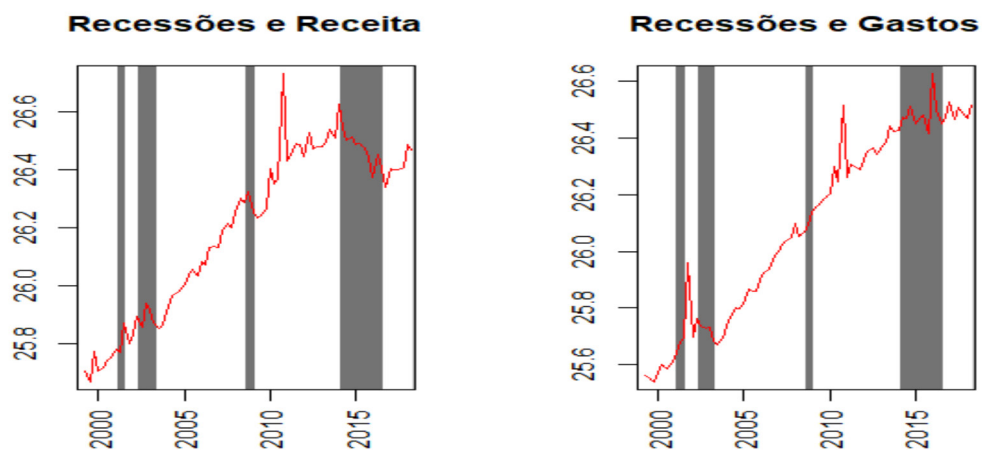
Fonte: Elaborada pelos autores.

5 O Comitê de Datação de Ciclos Econômicos (Codace), criado em 2004 pela Fundação Getúlio Vargas, tem a finalidade de determinar uma cronologia de referência para os ciclos econômicos brasileiros. Dada a metodologia disponibilizada, a partir do *software* R, foi possível desenvolver a Figura 4.

Levando em consideração os mesmos períodos identificados como de recessão na amostra selecionada e comparando com a trajetória dos gastos e da receita, percebe-se que esse aumento da dívida parece advir da redução das receitas (a) mais do que da redução de gastos (b), conforme os gráficos apresentados na Figura 3.

Figura 3

Recessões, receita, gastos



Fonte: Elaborada pelos autores.

O Quadro 2 apresenta os testes de raiz unitária de ADF aplicado a partir do protocolo de Pfaff (2008).

Quadro 2

Teste Dickey-Fuller aumentado

	Processo gerador
Gastos	Passeio aleatório com <i>Drift</i>
Receitas	Passeio aleatório sem <i>Drift</i>
Dívida	Passeio aleatório sem <i>Drift</i>
PIB	Passeio aleatório com <i>Drift</i>
Juros reais	Estacionário ao redor de uma tendência linear

Fonte: Elaborada pelos autores.

O teste indica a presença de raiz unitária nas séries, exceto para os juros reais, que se mostraram estacionários após incluir uma tendência determinística. Entretanto, sendo mais de duas séries não estacionárias⁶, o próximo passo é testar cointegração. Isso ocorre porque, se as séries forem cointegradas, descarta-se a possibilidade de regressão espúria e estima-se o VECM em nível. Sendo não cointegradas, estima-se um VAR com as séries estacionarizadas. Para tanto, foi realizado o teste Johansen apresentado na Tabela 1.

6 “[...] é a necessidade de haver pelo menos duas variáveis integradas de mesma ordem na ordem máxima de integração entre todas as variáveis para que exista cointegração” (Bueno, 2011, p. 245).

Tabela 1

Teste de cointegração de Johansen

Teste de máximo autovalor				
	Estatística calculada	$\alpha = 10\%$	$\alpha = 10\%$	$\alpha = 10\%$
$r \leq 4$	0,58	6,50	8,18	11,65
$r \leq 3$	6,28	12,91	14,90	19,19
$r \leq 2$	20,32	18,90	21,07	25,75
$r \leq 1$	34,87	24,78	27,14	32,14
$r = 0$	45,56	30,84	33,32	38,78
Teste traço				
$r \leq 4$	0,58	6,50	8,18	11,65
$r \leq 3$	6,86	15,66	17,95	23,52
$r \leq 2$	27,18	28,71	31,52	37,22
$r \leq 1$	62,06	45,23	48,28	55,43
$r = 0$	107,62	66,49	70,60	78,87

Fonte: Elaborada pelos autores.

Uma vez que se interpreta o resultado do teste de forma crescente, ou seja, se a estatística calculada for maior que a tabelada em dado nível de significância, por exemplo, quando $r = 0$, ao nível de 5% de significância, rejeita-se a hipótese nula de nenhuma relação de cointegração, indicando a presença de pelo menos um vetor de cointegração. Dada essa regra de decisão, verifica-se a possibilidade de haver até dois vetores de cointegração. Assim, parte-se para a estimação do VECM⁷.

Passando para análise das funções de impulso-resposta que ilustram os choques de ajustes fiscais, foram considerados dois tipos de choques: 1. permanentes (acumulados), simulando um deslocamento persistente da variável fiscal; e 2. transientes (pontuais), representando um impulso único.

7 O VECM foi estimado com um vetor de cointegração, e, após a estimação, testou-se a estabilidade do modelo por meio do teste de autocorrelação dos resíduos gerados, alcançando um modelo bem especificado e estável.

As funções de impulso resposta são empregadas para testar as hipóteses sobre os efeitos do ajuste fiscal. Primeiramente, analisa-se o impacto de uma *redução permanente exógena* de 1% nos gastos públicos (Figura 4, gráfico à esquerda) e de um *choque transiente exógeno* de -1% sobre essa mesma variável (Figura 4, gráfico à direita). Em seguida, examinam-se os efeitos de um choque positivo permanente exógeno e de um choque positivo transiente exógeno sobre as receitas (Figura 5, gráficos à esquerda e à direita, respectivamente). Em cada um desses cenários, avalia-se a resposta dinâmica do PIB.

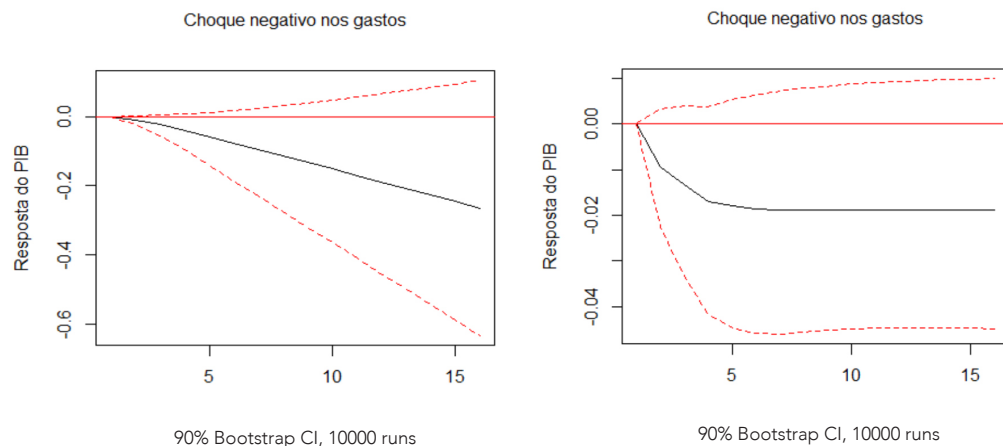
Ante uma *redução permanente exógena* de 1% nos gastos públicos (Figura 4, à esquerda), o PIB apresenta uma trajetória descendente ao longo dos 16 trimestres subsequentes, com a contração acumulada excedendo 0,4%, isto é, sua magnitude é moderada. Por sua vez, um choque transiente exógeno negativo de 1% sobre os gastos (Figura 4, à direita) induz uma contração imediata do PIB de aproximadamente 0,02%, seguida de estabilização. Contudo, recomenda-se cautela nas análises, já que o intervalo de confiança de 90% para essa resposta contém o valor zero na maior parte do horizonte temporal.

Essa dinâmica é consistente com a literatura que sugere que consolidações fiscais via cortes de gastos, especialmente as de natureza transiente, tendem a apresentar um efeito contracionista limitado sobre o produto (por exemplo, Alesina et al., 2012, 2017). Tal padrão pode ser atribuído a dois canais principais: 1. uma potencial melhora nas expectativas e na confiança dos agentes econômicos em relação à sustentabilidade fiscal (o canal da credibilidade); e 2. uma atenuação da pressão sobre a taxa de juros real, decorrente da menor demanda por financiamento por parte do setor público.

Em contraste, choques positivos exógenos sobre as receitas (Figura 5) induzem um padrão recessivo mais acentuado. Um aumento permanente exógeno de 1% nas receitas (gráfico à esquerda) conduz a uma queda do PIB que ultrapassa 0,05% após 16 trimestres, com uma trajetória marcadamente descendente. Um choque transiente exógeno positivo de 1% sobre as receitas (gráfico à direita) também gera uma contração imediata e persistente da atividade econômica, com estabilização um pouco acima de -0,05%. O impacto mais adverso das elevações tributárias pode ser atribuído aos seus efeitos sobre a renda disponível e às distorções nos incentivos intertemporais de consumo e investimento.

Figura 4

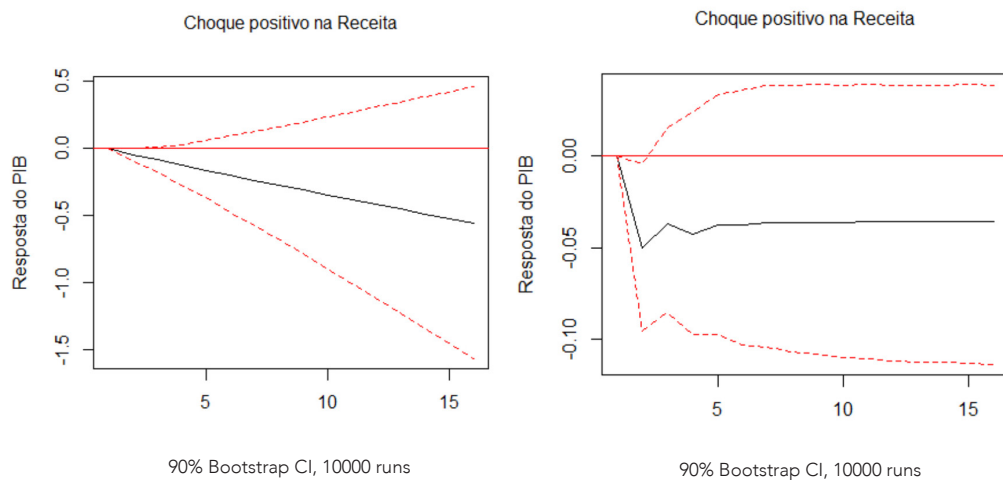
Resposta do PIB a um choque negativo de 1% nos gastos públicos



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 5

Resposta do PIB a um choque positivo de 1% nas receitas públicas



Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise estende-se à resposta da razão dívida pública líquida/PIB. A Figura 6 exibe as funções impulso resposta (FIRs) dessa variável diante de choques exógenos negativos nos gastos (painéis superiores) e positivos nas receitas (painéis inferiores), distinguindo entre choques permanentes (gráficos à esquerda) e transientes (gráficos à direita). No caso de uma redução permanente nos gastos (painel superior esquerdo), observa-se uma trajetória acentuadamente decrescente da razão dívida/PIB ao longo de quase todo o horizonte de 16 trimestres, sugerindo que o ajuste via contenção de despesas contribui consistentemente para a redução do endividamento relativo. Uma redução transiente nos gastos (painel superior direito) também induz uma queda imediata e persistente da dívida/PIB, embora de menor magnitude e com estabilização mais célere. Ambos os cenários reforçam a eficácia do ajuste via despesa para a sustentabilidade fiscal.

Em contraste, os *choques positivos sobre a receita* geram respostas distintas. Um *aumento permanente na receita* (painel inferior esquerdo) resulta em uma elevação da razão dívida/PIB, com trajetória ascendente. Um *aumento transiente na receita* (painel inferior direito) também eleva a dívida/PIB, de forma mais moderada, com estabilização próxima de 0,3 ponto percentual. Esse comportamento da dívida ante aumentos de receita, aparentemente contraintuitivo, pode ser atribuído aos efeitos adversos sobre o denominador da razão (PIB), conforme discutido anteriormente, e ao canal das expectativas. Aumentos da carga tributária podem contrair a atividade econômica, deteriorar a confiança dos agentes e elevar as taxas de juros reais, aumentando o custo de serviço da dívida.

Tal padrão alinha-se com evidências da literatura internacional – por exemplo, Alesina et al. (2012) e Attinasi e Metelli (2016) – que sugerem que ajustes fiscais baseados em aumentos de impostos podem ser menos eficazes, ou mesmo contraproducentes, para o controle da dívida pública.

A Figura 7 ilustra as respostas da taxa de juros real a um choque exógeno contracionista de 1% nos gastos públicos (gráfico à esquerda) e a um choque exógeno expansionista de 1% nas receitas públicas (gráfico à direita).

No primeiro caso, observa-se uma queda persistente da taxa de juros real em resposta ao corte de gastos, com trajetória decrescente da estimativa pontual ao longo dos 16 trimestres, indicando que o ajuste via despesa reduz o custo real do capital. Esse comportamento é compatível com o chamado efeito *crowding-out* reverso: a menor demanda por financiamento público alivia a demanda sobre a poupança privada e aumenta a poupança pública, permitin-

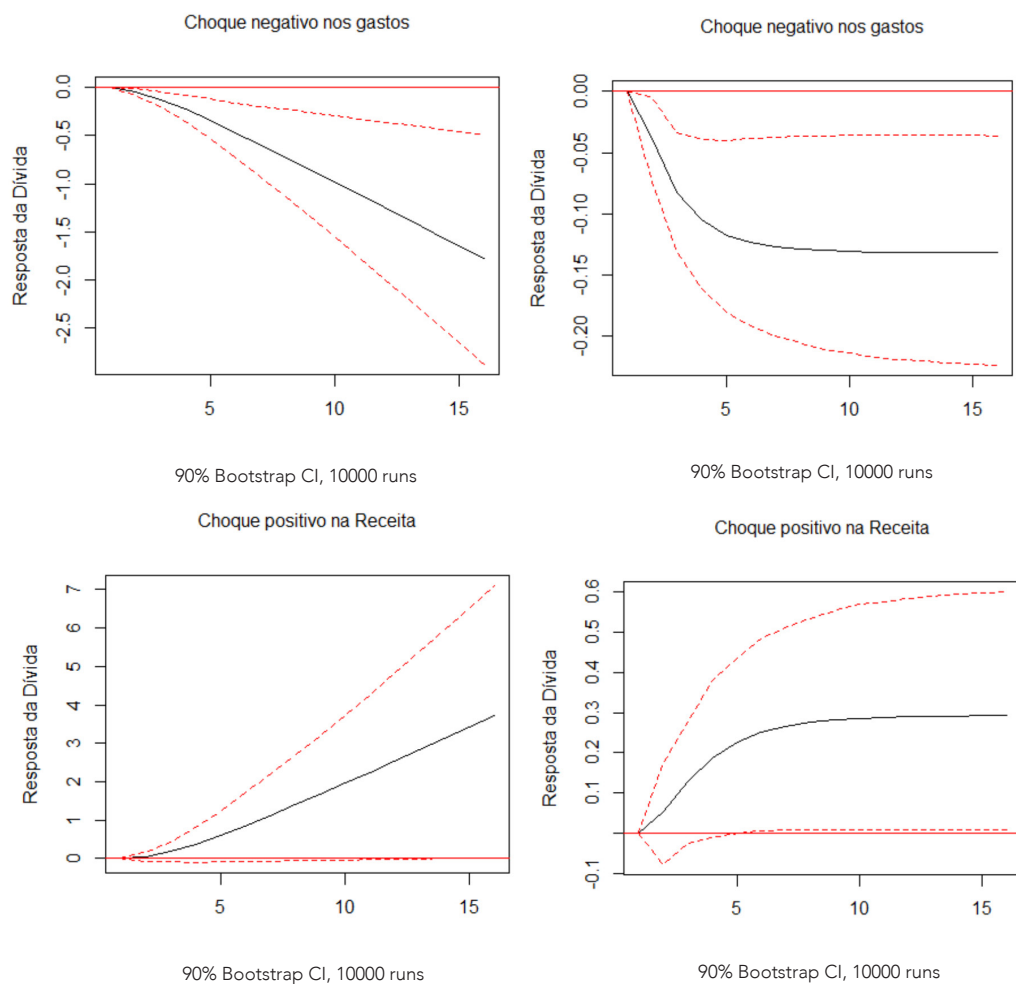
do queda nas taxas reais de juros. Isso contribui para estimular o investimento privado e, indiretamente, mitigar os efeitos recessivos do ajuste.

Já o choque positivo na receita pública resulta em uma elevação modesta, porém persistente, da taxa de juro real a partir do terceiro trimestre. Embora o intervalo de confiança inclua a linha zero nos primeiros períodos, a estimativa pontual estabiliza-se em patamar positivo. Esse padrão pode estar associado à percepção de maior carga tributária futura, o que reduz o retorno esperado do capital, desestimula a poupança privada e pressiona o juro real. Além disso, aumentos de receita podem ser interpretados como sinal de deterioração prévia das contas públicas (futuramente os gastos vão acompanhar os aumentos das receitas?), reforçando o prêmio de risco exigido pelos investidores.

Esses resultados são consistentes com os efeitos diferenciados do ajuste fiscal sobre o PIB observados anteriormente: ao permitir redução na taxa de juros real, o corte de gastos tende a ser menos prejudicial à atividade econômica, enquanto o ajuste via aumento de receita gera efeitos contracionistas tanto diretos quanto financeiros.

Figura 6

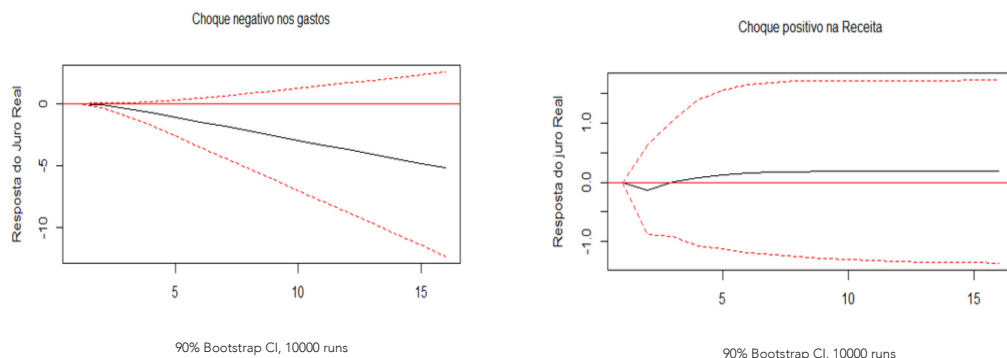
Resposta da dívida pública a choque negativo nos gastos e a choque positivo na receita



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 7

Resposta da taxa de juro real a um choque negativo de 1% nos gastos públicos e a um choque positivo de 1% nas receitas públicas



Fonte: Elaborada pelos autores.

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados da decomposição da variância do erro de previsão da variável PIB e dívida.

Tabela 2

Decomposição da variância para o PIB

	Gastos	Receitas	Dívida	PIB	Juros reais
1	0,01170919	0,0140318493	0,0009229247	0,973336	0,0000
2	0,03190571	0,0064408277	0,0053885328	0,9365414	0,01972353
3	0,0465505	0,0037365109	0,0137166261	0,8913398	0,04465656
4	0,05762563	0,0028353519	0,0195158146	0,8592693	0,06075393
5	0,06503032	0,0022322601	0,0235472804	0,8383357	0,07085442
6	0,07027985	0,0018757686	0,0260396903	0,8248855	0,0769192
7	0,0740218	0,0016188513	0,0276774507	0,8158453	0,08083659
8	0,07683403	0,0014347728	0,0287740114	0,8094758	0,08348135
9	0,07900195	0,001292864	0,0295588425	0,8047519	0,08539446
10	0,08073062	0,0011817332	0,0301435936	0,8011042	0,08683991
11	0,08213714	0,0010916855	0,0305994026	0,7981935	0,08797831
12	0,08330476	0,0010175468	0,0309652698	0,7958127	0,08889976
13	0,08428806	0,0009553222	0,0312667513	0,7938266	0,08966331
14	0,08512719	0,0009024214	0,0315199102	0,7921434	0,09030709
15	0,08585104	0,000856876	0,0317359585	0,7906981	0,09085799

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota-se que a variação do PIB é significativamente influenciada pelas variações nos gastos, com uma influência crescente ao longo do tempo, bem como pelas variações da taxa de juro real, além das variações no próprio PIB. Já a receita tem um impacto menor. Já a dívida pública possui uma influência baixa no curto prazo, tornando-se mais relevante ao longo do tempo.

De modo análogo, a Tabela 3 sugere que a variância do erro de previsão da dívida é explicada principalmente por choques nos gastos públicos e pouco influenciada pela variância da receita e da taxa de juro real. Já o PIB tem baixo impacto no curto prazo, no sentido analisado pelo teste, e passa a ser mais influente ao longo do tempo.

Tabela 3

Decomposição da variância da dívida

	Gastos	Receitas	Dívida	PIB	Juros reais
1	0,064472	0,029245	0,906283	0	0
2	0,155452	0,021889	0,797892	0,007734	0,017032
3	0,24231	0,013631	0,693521	0,026644	0,023894
4	0,287833	0,00878	0,633043	0,049686	0,020658
5	0,310083	0,006172	0,597475	0,070592	0,015679
6	0,318954	0,004768	0,576731	0,087685	0,011862
7	0,321871	0,003974	0,563811	0,100934	0,009411
8	0,322128	0,0035	0,555323	0,111138	0,007911
9	0,321386	0,003198	0,549395	0,119033	0,006988
10	0,320315	0,002996	0,545054	0,125232	0,006402
11	0,319212	0,002853	0,541747	0,130175	0,006014
12	0,318181	0,002748	0,539148	0,134179	0,005745
13	0,317257	0,002667	0,537055	0,137471	0,00555
14	0,316445	0,002604	0,535335	0,140214	0,005403
15	0,315734	0,002552	0,533897	0,142529	0,005288

Fonte: Elaborada pelos autores.

O teste de causalidade de Granger (Tabela 4) avalia precedência temporal, isto é, se variações em uma variável antecedem sistematicamente variações em outra. Resultados significativos sugerem relação de causalidade no sentido de Granger. Nesse sentido, a série juros reais precede temporalmente todas as

outras variáveis (PIB, receitas, dívida e gastos). Por sua vez, as receitas, os gastos e o PIB Granger-causa precedem os juros reais. Além disso, como era esperado, o PIB precede temporalmente as receitas.

Tabela 4

Teste de causalidade de Granger

Hipótese nula	Estatística F	p-valor
Gastos não Granger-causa <i>dívida</i>	0,064	0,938
Receitas não Granger-causa <i>dívida</i>	1,5414	0,2213
PIB não Granger-causa <i>dívida</i>	0,3224	0,7255
Juro real não Granger-causa <i>dívida</i>	4,8376	0,01073*
<i>Dívida</i> não Granger-causa gastos	1,1536	0,3214
Receitas não Granger-causa gastos	0,881	0,4189
PIB não Granger-causa gastos	0,2816	0,7554
Juro real não Granger-causa gastos	3,8773	0,02529*
<i>Dívida</i> não Granger-causa juro real	1,2325	0,2977
Receitas não Granger-causa juro real	5,4622	0,006246**
PIB não Granger-causa juro real	5,1488	0,008164**
Gastos não Granger-causa juro real	3,1898	0,04723*
Gastos não Granger-causa receitas	1,2691	0,2875
<i>Dívida</i> não Granger-causa receitas	0,1475	0,8623
PIB não Granger-causa receitas	3,1578	0,04864*
Juro real não Granger-causa receitas	4,9634	0,00964**
Gastos não Granger-causa PIB	5,4819	0,006146**
<i>Dívida</i> não Granger-causa PIB	1,0361	0,361
Receitas não Granger-causa PIB	14,414	0,000***
Juro real não Granger-causa PIB	6,8022	0,001983**

Nota. A significância é representada por asteriscos: * significativo a 5%, ** significativo a 1% e *** significativo < 1%.

Fonte: Elaborada pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação dos efeitos macroeconômicos de ajustes fiscais é metodologicamente desafiadora, particularmente por causa da endogeneidade inerente às decisões de política fiscal e à complexidade na identificação de choques exógenos. Tais fatores impõem cautela na interpretação causal dos resultados econométricos.

Este estudo investigou os impactos de ajustes fiscais sobre a economia brasileira por meio de um VECM e da análise de suas funções de impulso-resposta. Os resultados indicam que, no período analisado, a consolidação fiscal não esteve associada a um efeito recessivo de magnitude elevada sobre o produto. A composição do ajuste demonstrou ser relevante para os resultados: o ajuste via redução de despesas revelou-se menos prejudicial à atividade econômica do que aquela implementada por meio da elevação de receitas, uma distinção particularmente relevante em horizontes de médio e longo prazos.

Com relação aos efeitos sobre a dívida, um ajuste por meio dos gastos tem um efeito redutor sobre a razão dívida/PIB, mas um ajuste por meio das receitas apresenta um efeito oposto, elevando tal relação. É importante destacar que os efeitos sobre a dívida somados aos efeitos sobre a demanda agregada permitem uma significativa redução da taxa Selic real quando o ajuste é realizado pela via dos gastos públicos, efeito não observado na situação do ajuste via receitas. A redução da taxa de juros real associada a cortes de gastos pode estimular o investimento privado, ampliando o produto potencial no médio prazo. Esse mecanismo alinha-se à hipótese proposta por Alesina et al. (2012, 2017), que atribui efeitos positivos à credibilidade gerada por ajustes críveis.

Os resultados dos choques sobre o PIB são semelhantes aos obtidos no trabalho de Peres e Ellery Júnior (2009) que não contém dívida e taxa de juro no modelo. Porém, os autores encontram resultados que indicam a possibilidade de o ajuste fiscal via corte de gastos ser expansionista. Os resultados também são similares aos de Cavalcanti e Silva (2010).

Embora os resultados sugiram efeitos recessivos limitados no longo prazo, é possível que essa magnitude reflita especificidades do período amostral (1999-2018), que abrangeu fases de expansão creditícia e o *boom* de *commodities* pós-2003, fatores que podem ter mitigado os impactos de eventuais contrações fiscais. Ademais, a observação de que os intervalos de confiança para os efeitos de choques transientes (Figura 4) frequentemente incluem o valor zero demanda cautela ao generalizar tais achados, especialmente para contextos de crises agudas, como a desencadeada pela pandemia de covid-19 (evento fora do escopo temporal deste estudo). Não obstante, os efeitos da consolidação fiscal sobre a trajetória da dívida pública mostraram-se mais expressivos e persistentes.

Cabe destacar que, apesar da utilidade do VECM para incorporar relações de longo prazo entre variáveis não estacionárias, essa abordagem depende fortemente da hipótese de cointegração e da identificação por ordenamento recursivo, o que pode limitar a interpretação causal dos choques fiscais esti-

mados. Apesar da adequação do VECM para capturar relações de equilíbrio de longo prazo, a identificação de choques fiscais exógenos requer abordagens complementares, como SVAR com restrições de sinais (Mountford & Uhlig, 2009) ou narrativas históricas (Romer & Romer, 2010). Futuros estudos poderiam aplicar essas técnicas para isolar choques puramente fiscais, minimizando o viés de endogeneidade. Contudo, tal estratégia extrapola os objetivos deste artigo, e, por causa da dificuldade de adotá-la no contexto brasileiro, trata-se de uma possível extensão metodológica relevante.

Em suma, os resultados obtidos indicam que o impacto recessivo do ajuste fiscal sobre o PIB é moderado, sobretudo quando implementado pela via do corte de gastos, e que tal estratégia contribui de forma mais eficaz para a redução da dívida pública e da taxa de juros real. Embora os efeitos sobre o produto tenham sido menos pronunciados, as evidências apontam para efeitos significativos e persistentes sobre variáveis fiscais de médio prazo, notadamente a razão dívida/PIB. Ainda assim, a interpretação dos resultados requer cautela diante da baixa significância estatística de alguns choques e da sensibilidade da estimação ao período amostral. A aplicação de metodologias alternativas de identificação, como SVAR com restrições de sinais ou a abordagem narrativa, em pesquisas futuras poderá robustecer e aprofundar o entendimento sobre essas dinâmicas em diferentes contextos macroeconômicos.

FISCAL ADJUSTMENT: AN ANALYSIS FOR BRAZIL FROM 1999 TO 2018

Abstract

This paper assesses the impact of fiscal adjustments on Brazilian macroeconomic dynamics between 1999 and 2018, employing a Vector Error Correction Model (VECM) to analyze expenditure and revenue shocks. Estimates indicate that, while fiscal consolidation is not associated with large-scale, long-term recessions, the composition of the adjustment is crucial: consolidation through revenue increases proves more costly for economic activity and the debt trajectory than the alternative of expenditure reductions.

Keywords: Fiscal adjustment; public debt; public policies; public spending; Vector Error Correction Model.

Referências

- Agnello, L., Castro, V., Jalles, J. T., & Sousa, R. M. (2015). Fiscal consolidation and financial reforms. *Applied Economics*, 47(34-35), 3740-3755.
- Alesina, A., Favero, C., & Giavazzi, F. (2012). *The output effect of fiscal consolidation plans*. NBER Working Papers.
- Alesina, A., Favero, C., & Giavazzi, F. (2020). *Austerity: When it works and when it doesn't*. Princeton University Press.
- Alesina, A., Barbiero, O., Favero, C., Giavazzi, F., & Paradisi, M. (2015). Austerity in 2009–13. *Economic Policy*, 30(83), 383-437.
- Alesina, A., Barbiero, O., Favero, C., Giavazzi, F., & Paradisi, M. (2017). *The effects of fiscal consolidations: Theory and evidence* (No. w23385). National Bureau of Economic Research.
- Attinasi, M. G., & Metelli, L. (2016). Is fiscal consolidation self-defeating? A panel-VAR analysis for the euro area countries. *ECB Working Paper*, (1883).
- Bueno, R. de. L. da. S. (2011). *Econometria de séries temporais* (2a ed.). Cengage Learning.
- Cavalcanti, M. A. F. H., & Silva, Napoleão N. C. (2010). Dívida pública, política fiscal e nível de atividade: Uma abordagem VAR para o Brasil no período 1995-2008. *Economia Aplicada*, 14(4), 391-418.
- Enders, W. (2014). *Applied econometric time series* (4th ed.). Wiley.
- Fatás, A., & Summers, L. H. (2016). *The permanent effects of fiscal consolidations*. NBER Working Paper.
- Gobetti, S. W. (2015). *Ajuste fiscal no Brasil: Os limites do possível* (Texto para Discussão). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).
- Gottschalk, J. (2001). *An introduction into the SVAR methodology: Identification, interpretation and limitations of SVAR models*. Kiel Working Paper.
- Leigh, Daniel, et al. (2010). Chapter 3: Will it hurt? Macroeconomic effects of fiscal consolidation. *World Economic Outlook*, International Monetary Fund, 93. *Gale Academic OneFile*. link.gale.com/apps/doc/A247880803/AONE?u=anon~55ca4dbb&sid=googleScholar&xid=1ef355c7
- Lucas, R. (1976). The Phillips Curve and Labor Markets. *American Elsevier*, 1, 19-46.
- Martin, E., Tytell, I., & Yakadina, I. (2011). *France: Lessons from past fiscal consolidation plans*. IMF Working Paper.
- Mountford, A., & Uhlig, H. (2009). What are the effects of fiscal policy shocks? *Journal of Applied Econometrics*, 24(6), 960-992.


- Peres, M. A. F., & Ellery Júnior, R. (2009). Efeitos dinâmicos dos choques fiscais do governo central no PIB do Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 39(2), 159-206.
- Pfaff, B. (2008). VAR, SVAR e SVEC Models: Implementation within R package vars. *Journal of Statistical Software*, 27(4), 1-32.
- Romer, C. D., & Romer, D. H. (1989). Does monetary policy matter? A new test in the spirit of Friedman and Schwartz. *NBER Macroeconomics Annual*, 4, 121-170.
- Romer, C. D., & Romer, D. H. (2010). The macroeconomic effects of tax changes: Estimates based on a new measure of fiscal shocks. *American Economic Review*, 100(3), 763-801.
- Salto, F., Afonso, J. R., Biasoto, G., & Kohler, M. (2015). As duas dimensões do ajuste fiscal. A crise fiscal e monetária brasileira. *IE/Unicamp*, (262), 467-480.
- Sargent, T. J., & Wallace, N. (1981). Some unpleasant monetarist arithmetic. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 5(3), 1-17.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48.

ECONOMIC FREEDOM AND HUMAN DEVELOPMENT: AN EMPIRICAL CROSS-COUNTRY PANEL ANALYSIS

Matheus S. de Paiva

Graduado em Economia pela Universidade Federal de Uberlândia (2013), mestre em Economia pela mesma instituição (2015) e doutor em Economia pela Universidade de Brasília (2018). Exerceu a função de Coordenador do Curso de Bacharelado em Economia da Universidade Católica de Brasília (UCB) no período de 2020 a 2024. Atualmente, ocupa o cargo de professor no Bacharelado em Economia, no Mestrado em Governança, Tecnologia e Inovação (MGTI/UCB) e no Programa de Pós-Graduação em Economia de Empresas (PPGE/UCB). Possui vasta experiência nas áreas de Macrodinâmica e Crescimento Econômico. Nos últimos anos, suas investigações acadêmicas têm se concentrado em campos como Economia Monetária, Bitcoin, Criptoativos, Moedas Privadas e Moedas Digitais dos Bancos Centrais.

E-mail: matheus.paiva@p.ucb.br

 <https://orcid.org/0000-0001-9882-1496>



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

Paulo César Soares

Mestre em Governança, Tecnologia e Inovação pela Universidade Católica de Brasília (2021). Possui Pós-Graduação *Lato Sensu* em Docência do Ensino Superior pela Faculdade de Ciências, Educação e Teologia do Norte do Brasil – Faceten (2010). É bacharel em Administração de Empresas com habilitação em Administração Hospitalar pela União Educacional de Brasília – Uneb (2011), onde também concluiu o curso superior em Gestão de Negócios em Empreendimentos da Saúde (2011). Além disso, graduou-se em Teologia pela Faculdade Evangélica de Brasília – FE (2009) e pela Faculdade Teológica das Assembleias de Deus – Fatad (2007).

E-mail: paulo.soares81@yahoo.com.br



<https://orcid.org/0000-0002-3322-1286>

How to reference this article: Paiva, M. S. de, & Soares, P. C. (2025). Economic freedom and human development: an empirical cross-country panel analysis. *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 101-126. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.101-126

Received in: 24 de fevereiro de 2025

Approved in: 09 de setembro de 2025

ABSTRACT

This paper investigates the relationship between economic freedom and human development, measured by the Human Development Index (HDI), using panel data from 186 countries (2017–2019). A random effects panel regression model estimates the impact of different dimensions of the Heritage Foundation's Index of Economic Freedom (IEF) on HDI. The results show that *Government Integrity and Labor Freedom* have the strongest positive effects, emphasizing the importance of institutional quality and labor market flexibility. *Investment Freedom and Financial Freedom* also contribute positively, while *Government Spending* negatively affects HDI, suggesting inefficiencies in public expenditure. A robustness check confirms the structural relevance of economic freedom but indicates that short-term within-country variations in HDI are not fully explained. Future research should explore causal mechanisms, non-linear effects, and informal institutions. The findings suggest that policies fostering transparency, institutional integrity, and labor market efficiency are key to enhancing human development.

Keywords: Cross-country panel analysis; economic freedom; Human Development Index (HDI); institutions; trade openness.

JEL Classification: O15; O43; C21; P16; F43.

INTRODUCTION

Liberalism, as a political-philosophical concept, emerged during the Enlightenment, a period characterized by the recognition of individuals' capacity to make autonomous decisions with limited and justified external interference (Mill, 1859). In addition to advocating for individual self-determination, liberalism upholds principles such as limiting state power, preserving civil rights, ensuring freedom of speech, press, and religion, and defending the free market. Within the economic sphere, these ideas evolved into Economic Liberalism, a school of thought that emphasizes minimal government intervention and market self-regulation as pathways to prosperity (Gray, 1986).

Development economics, on the other hand, emphasizes that economic growth – measured through indicators such as Gross Domestic Product (GDP), *per capita* income, infrastructure investment, and poverty reduction – only fulfills its purpose if it results in tangible improvements in people's quality of life. The satisfaction of human needs and the expansion of individual freedoms are, therefore, central to the concept of socioeconomic development (Sen, 1999).

Throughout history, nations have faced economic, social, and political crises, prompting efforts to stimulate growth and promote development, traditionally assessed by GDP and, more recently, by the Human Development Index (HDI). However, it is notable that countries with similar geographic and sociocultural conditions, when adopting different economic policies, have exhibited divergent outcomes. While some economies flourished, others experienced stagnation or decline (Sen, 1999).

In Brazil, since the early 20th century, several economic plans have been implemented to restore macroeconomic stability and promote growth. Notably, the country faced hyperinflation during the 1980s, which led to a succession of heterodox measures. This process culminated in the Real Plan, in 1994, which successfully stabilized the national currency and curbed inflation. These events highlighted the ongoing debate regarding Economic Liberalism as a potential remedy for economic imbalances (Carneiro, 2002).

Against this backdrop, the present study aims to analyze the relationship between economic freedom and socioeconomic development, as measured by the HDI, using cross-sectional data. The focus lies on the dimensions of economic freedom, as defined by the Heritage Foundation, and their potential impact on human well-being.

The central research question is as follows: What are the impacts of the dimensions of economic freedom on the HDI across countries?

Accordingly, the general goal is to examine the correlation between economic freedom and socioeconomic development. The specific objectives are to construct a cross-sectional econometric model to estimate the effects of the dimensions of economic freedom, according to the Heritage Foundation indicators, on HDI and to determine which dimensions of economic freedom exhibit the greatest statistical significance in explaining variations in HDI.

This paper is organized into four main sections: literature review, theoretical framework, methodology, and data analysis.

2

LITERATURE REVIEW

The relationship between economic freedom, growth, and development has been a recurring subject in economic research, particularly within the fields of development economics and institutional economics. Since the 18th century, Adam Smith (1996) highlighted the importance of the division of labor and market freedom as mechanisms to foster national wealth.

Menger (1976) revolutionized value theory by asserting that the value of goods derives from individuals' subjective preferences, rather than from their production costs. Böhm-Bawerk (1959) expanded this insight by developing the theory of capital and interest, emphasizing the role of time preference in determining investment and production processes. Mises (1944, 2018) further advanced this approach by arguing that human action, driven by individual choices, is the fundamental unit of economic analysis. In his work on *praxeology*, Mises (2018) contended that state interventions in markets disrupt the natural coordination mechanism facilitated by free market processes, leading to inefficiencies and economic distortions. According to Mises (2018), economic progress is best achieved when individuals are free to pursue their goals through voluntary exchanges, with minimal government interference.

Friedrich Hayek (1944, 2010, 2017) built upon these ideas, highlighting the dispersed nature of knowledge in society. He argued that central planning is inherently flawed because no single authority can aggregate or process the vast and context-specific information held by individuals. Hayek (1960) emphasized that economic freedom is crucial not only for growth but also for

fostering innovation and allowing individuals to make use of their unique knowledge in entrepreneurial pursuits. Israel Kirzner (2005) contributed by stressing the role of entrepreneurship as a discovery process. He viewed the entrepreneur as a key agent in identifying profit opportunities and correcting market inefficiencies. Kirzner's work reinforced the idea that economic freedom facilitates the entrepreneurial function, which is essential for promoting efficiency and economic progress. Murray Rothbard (1978) extended the Austrian perspective to a more radical stance, advocating for a stateless society governed by voluntary contracts and private arbitration. While this view remains controversial, it underscores the broader Austrian emphasis on the primacy of individual choice and the potential for non-coercive mechanisms to organize social and economic life. The classical liberal philosophical underpinnings of the Austrian School align closely with thinkers such as John Locke, Montesquieu, and Adam Smith (Raico, 2012). Scruton (2020) noted that these authors championed individual sovereignty, private property, voluntary association, and limited government as foundational principles for a prosperous and free society. Leoni (2010) added that the rule of law is a vital safeguard for personal freedom, as it ensures that individuals are protected from arbitrary state interference. Friedrich Hayek (1944, 2010) and Ludwig von Mises (1944, 2018) advanced the idea that individual freedom is closely linked to economic efficiency. They argued that excessive state intervention distorts market signals, obstructing the efficient allocation of resources and undermining long-term economic growth. Hayek (2010) emphasized that free competition and decentralized economic decision-making are essential conditions for innovation and social progress.

Douglass North (1990) consolidated the institutionalist approach by demonstrating that institutions securing property rights, contract enforcement, and legal stability are critical determinants of sustained economic growth. The absence of such guarantees fosters uncertainty, discouraging investments and hampering capital accumulation. In a complementary perspective, Acemoglu, Johnson, and Robinson (2001, 2012) provided robust empirical evidence that inclusive institutions – ensuring economic freedom and broad political participation – are positively associated with long-term development, whereas extractive systems concentrate wealth and hinder economic progress.

The notion of the rule of law as a safeguard for economic freedom is further reinforced in classical liberal thought. Leoni (2010) emphasized that individual freedom is preserved when the law protects persons and property from arbitrary state interference, functioning as a neutral arbiter rather than an instrument of state control. Bastiat (2010) similarly argued that justice is

achieved through equality before the law, which guarantees individuals' rights to self-defense, property, and liberty. These principles align with North's (1990) view on the importance of secure property rights and the reliability of legal institutions for sustained economic development.

Empirical evidence from developing economies corroborates these theoretical perspectives. Odhiambo (2015) investigated the causal relationship between government spending and economic growth in South Africa, finding that public expenditure responds to economic performance in the long run, but can also stimulate short-term growth. Aidis, Estrin, and Mickiewicz (2012) examined the impact of government size and market freedom on entrepreneurship across 47 countries, concluding that excessive government intervention poses a significant barrier to new business entry. Similarly, Ashby et al. (2013) analyzed economic freedom and wages across Mexican states from 2003 to 2009, revealing that states with higher levels of economic freedom experienced statistically higher wages. These studies highlight that economic freedom, supported by institutional quality and regulatory efficiency, is particularly influential in fostering development in emerging markets.

McCloskey (2010, 2016) further contributed to this discourse by linking modern economic growth to the so-called "bourgeois values revolution". She argued that the dignification of entrepreneurial activity and the protection of economic freedom were crucial drivers of the prosperity surge experienced in Western Europe during the Industrial Revolution.

Empirical studies have supported these theoretical foundations. Berggren (2003) investigated the link between economic freedom and economic growth, concluding that countries with freer markets and robust institutions experience improved living conditions and significant poverty reduction. Similarly, econometric analyses by Haan et al. (2000) and Cole (2003) indicated that improvements in economic freedom indices are associated with increases in *per capita* GDP and macroeconomic stability.

A meta-analysis conducted by Doucouliagos et al. (2006), reviewing 45 empirical studies, confirmed that economic freedom exerts a robust positive impact on economic growth. Notably, property rights protection and trade openness emerged as the most influential components in this relationship. Esposto et al. (1999) explored the relationship between economic freedom, quality of life, and education. Their findings indicated that freer economies generally exhibit higher life expectancy and improved health conditions. However, the authors noted that economic freedom's influence on basic

education is less pronounced, given that the education sector often relies heavily on public policies and state funding.

Farr et al. (1998), using Granger causality analysis, examined the interplay between economic freedom, political freedom, and economic welfare. They concluded that economic freedom is a driving force behind improved welfare and economic growth. Furthermore, their analysis suggested that economic freedom can foster political freedom over time, creating a virtuous cycle. Khan et al. (2020) emphasized the role of economic freedom in financial development. Their cross-sectional study of developing countries revealed that less regulated and more open economies exhibit greater financial sector dynamism, enhancing access to credit and promoting productive investments.

Johnson et al. (1998) explored the relationship between culture and economic growth. Their findings suggested that while cultural values matter, economic freedom and institutional stability remain the primary determinants of economic performance. Sturm et al. (2001) reaffirmed the positive association between economic freedom and growth, while emphasizing that this relationship is conditioned by other institutional factors, such as political stability and judicial efficiency.

Amartya Sen (1999) offered a multidimensional perspective on development, asserting that the expansion of individual freedoms should be viewed as both a means and an end. According to Sen, human development transcends GDP growth, encompassing political rights, education, and health, which collectively enhance individuals' capabilities and choices. Building on Sen's capability approach, Nussbaum (2000) further developed the idea of human development by proposing a list of central capabilities necessary for individuals to lead a dignified and fulfilling life. These capabilities include health, education, bodily integrity, political participation, and control over one's environment. This framework underscores the importance of institutional arrangements and economic freedom in enabling individuals to exercise these capabilities effectively.

Recent empirical research has reinforced the significance of institutional quality and economic freedom in improving human development outcomes. Hall et al. (2014) emphasized that countries with stronger economic freedom tend to achieve better outcomes not only in terms of income growth but also in non-income dimensions, such as life expectancy, literacy rates, and overall well-being.

Furthermore, Gwartney et al. (2006) highlighted that economic freedom fosters entrepreneurship and innovation, which, in turn, stimulate productivity gains and improve living standards. They argue that an environment conducive to voluntary exchange and free competition reduces rent-seeking behavior and promotes the efficient allocation of resources, benefiting society. Complementing this view, Bjørnskov et al. (2010) demonstrated that economic freedom is positively associated with subjective well-being. Their findings suggest that beyond material wealth, individuals in economically freer societies report higher levels of life satisfaction, reflecting the broader social and psychological benefits of freedom.

Lastly, the 21st-century literature on sustainable development has increasingly emphasized the compatibility between economic freedom and environmental sustainability. Desai (1998) and Cole (2007) argued that market-oriented economies, coupled with strong legal institutions, are better positioned to balance economic growth with environmental protection. This perspective challenges the traditional notion of a trade-off between development and environmental quality, suggesting that well-defined property rights and market incentives can align economic and ecological goals.

3

DATA AND ECONOMETRIC MODEL

This study employs cross-country panel data composed of economic freedom indicators from the Heritage Foundation's Index of Economic Freedom (IEF) and the HDI from the United Nations Development Program (UNDP), both referring from 2017 to the year 2019.

Economic freedom is a multifaceted concept, often measured by composite indices developed by research institutions such as the Fraser Institute and the Heritage Foundation. Both institutions assess countries based on dimensions such as property rights, government size, regulatory efficiency, and openness to trade and investment. The Fraser Institute's Economic Freedom Index evaluates five broad areas: (1) Size of Government, (2) Legal System and Property Rights, (3) Sound Money, (4) Freedom to Trade Internationally, and (5) Regulation of Credit, Labor, and Business. These categories are further broken down into 24 components measured through 42 variables. The Heritage Foundation's Index of Economic Freedom, adopted in this study,

covers four main dimensions comprising 12 quantitative and qualitative indicators: (1) Rule of Law: Property Rights, Government Integrity, Judicial Effectiveness; (2) Government Size: Government Spending, Tax Burden, Fiscal Health; (3) Regulatory Efficiency: Business Freedom, Labor Freedom, Monetary Freedom; and (4) Open Markets: Trade Freedom, Investment Freedom, Financial Freedom.

Each of these dimensions is scored from 0 to 100, with higher values indicating greater economic freedom. The HDI is a composite index measuring life expectancy, education, and income *per capita*, ranging from 0 to 1. Data from 2017 to 2019 was chosen to ensure compatibility across sources and avoid potential distortions associated with missing data from subsequent years (for example 2020 and 2021, due to the covid-19 pandemic).

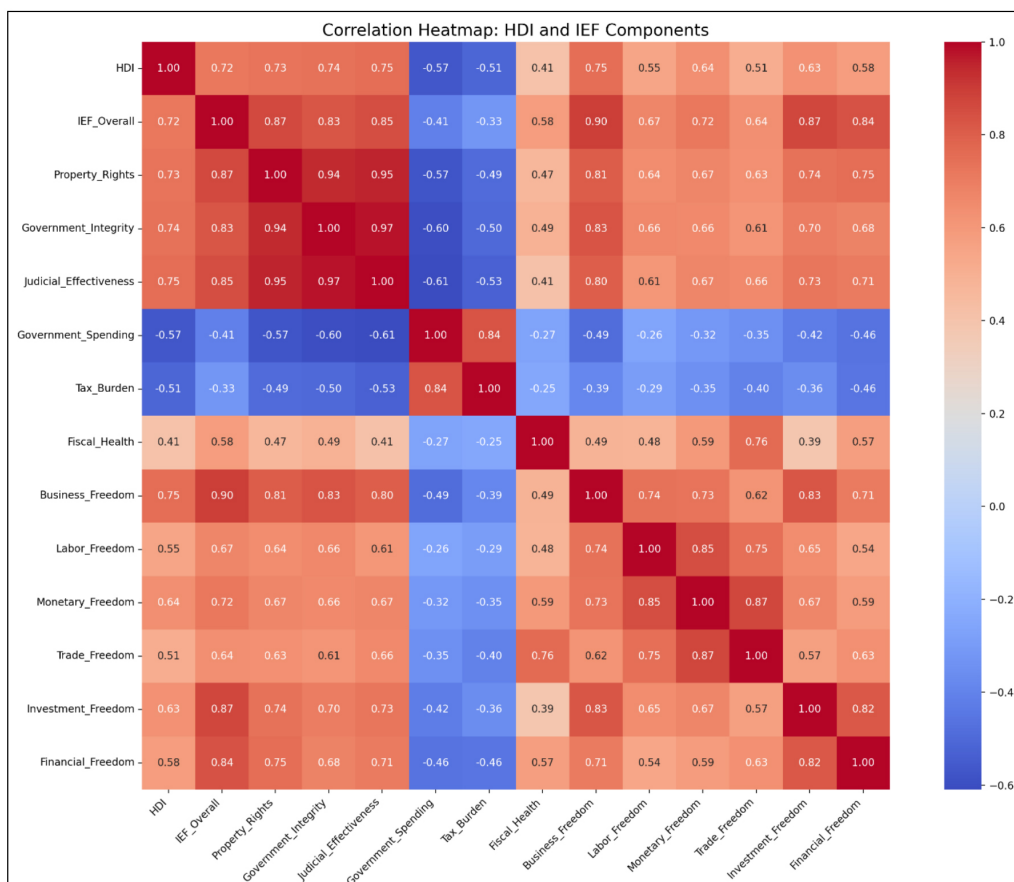
Figure 1 reveals significant relationships between the Human Development Index (HDI) and various components of the IEF. HDI exhibits a strong positive correlation with components such as Property Rights, Government Integrity, and Judicial Effectiveness, indicating that countries with higher scores in these areas tend to have higher levels of human development. Conversely, weaker or negligible correlations are observed between HDI and variables like Government Spending and Tax Burden, suggesting that these factors may not directly influence human development in the same way. The overall IEF score also shows a moderate to strong positive correlation with HDI, reinforcing the idea that economic freedom is generally associated with higher human development. These findings highlight the interconnectedness of governance, economic policies, and human development outcomes. Monetary Freedom also shows a notable positive correlation with HDI, indicating that stable monetary policies and low inflation rates are critical for fostering human development. Economic stability, as reflected in monetary freedom, appears to play a pivotal role in enabling sustainable growth and improving living standards. Notably, Tax Burden and Government Spending exhibit a negative correlation with both HDI and IEF. This inverse relationship suggests that higher levels of taxation and government expenditure may be associated with lower levels of human development and economic freedom. These findings provide evidence that taxation policies and public spending strategies should be carefully reviewed and potentially restructured to better support human development and economic freedom.

Finally, there are significant roles of Financial Freedom, Labor Freedom, and Investment Freedom in shaping both HDI and IEF. These components exhibit moderate to strong positive correlations with HDI, suggesting that

countries with higher levels of financial independence, labor market flexibility, and investment opportunities tend to achieve better human development outcomes. Similarly, their positive correlations with IEF indicate that these freedoms are integral to fostering economic freedom. These findings underscore the importance of creating policies that enhance financial accessibility, promote labor market adaptability, and encourage investment to drive both economic and human development.

Figure 1

Correlation heatmap between HDI and IEF components

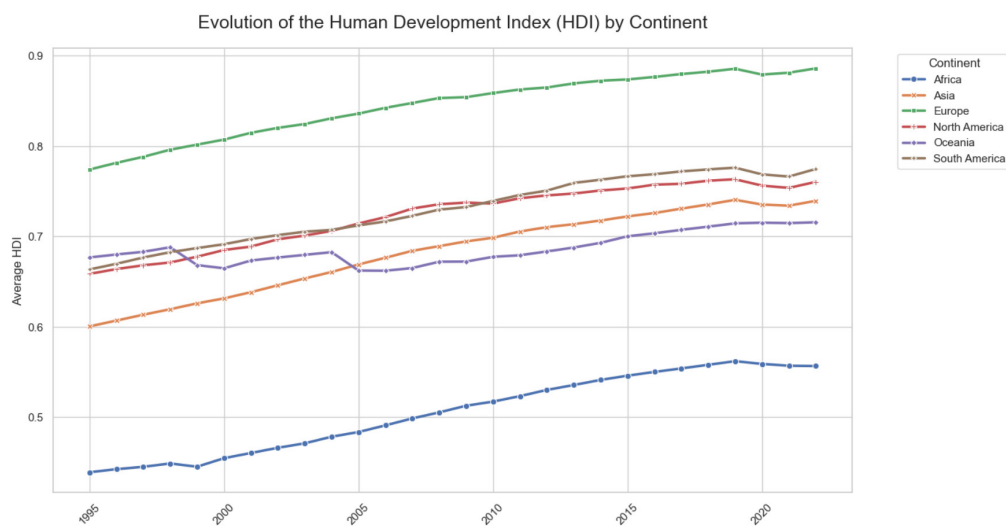


Source: Compiled from study data.

Figure 2 illustrates the temporal progression of the HDI for major world continents, overlaid with a bold global average trend line representing the overall trajectory. The visualization highlights substantial disparities in HDI levels across continents, with some regions consistently outperforming others. The average trend line shows a gradual upward trajectory, indicating a general improvement in human development over time. This suggests that, despite regional differences, global advances in education, healthcare, and living standards have contributed to steady progress in human development.

Figure 2

Average HDI by continent



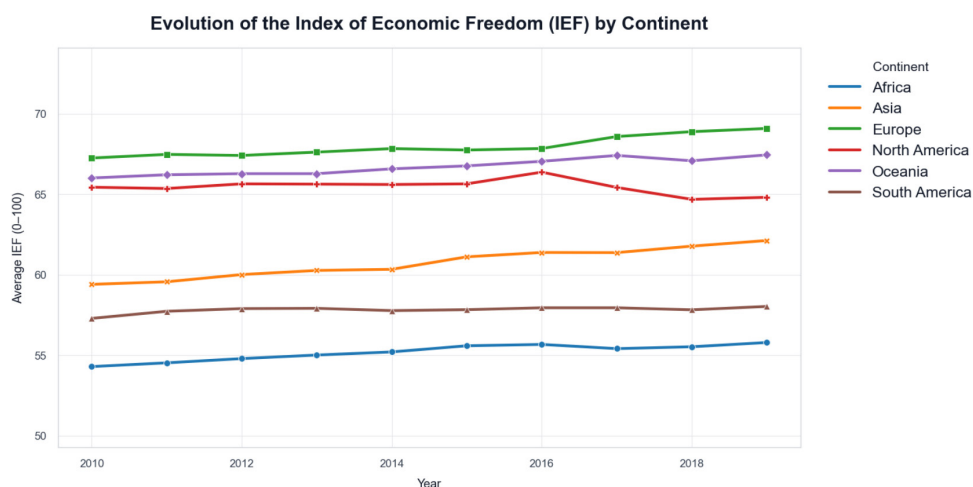
Source: Compiled from study data.

Figure 3 similarly depicts the temporal changes in the IEF across major world continents, with a bold global average trend line summarizing the overall pattern. The graph reveals substantial variability in economic freedom among regions, with some continents experiencing stagnation or decline while others show marked improvements. The average trend line indicates a modest upward trend, suggesting a gradual global shift toward policies that promote economic

freedom. This trend underscores the increasing recognition of the importance of property rights, judicial effectiveness, and financial freedom in fostering economic growth and development. Together, these graphs provide valuable insights into the interplay between human development and economic freedom at the continental scale, highlighting the need for targeted policies to address disparities and sustain progress.

Figure 3

Average IEF by continent



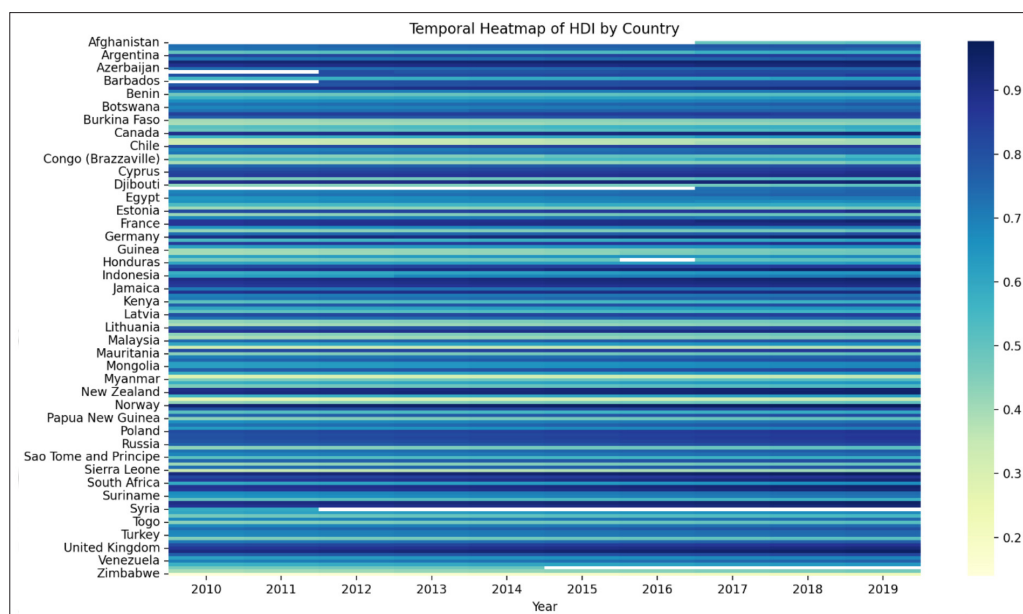
Source: Compiled from study data.

Figure 4 offers a granular view of the evolution of human development across nations over time. The heatmap reveals stark disparities in HDI levels, with countries such as Norway, Switzerland, and Australia consistently achieving high scores, reflecting their robust investments in education, healthcare, and social welfare systems. In contrast, countries in sub-Saharan Africa and parts of South Asia exhibit persistently low HDI scores, highlighting systemic challenges such as poverty, limited access to quality education, and inadequate healthcare infrastructure. Over time, the heatmap shows a gradual improvement in HDI for many countries, particularly in regions like East Asia and Latin America,

where economic growth and targeted social policies have driven progress. However, the pace of improvement varies significantly, with some nations experiencing stagnation or even regression due to political instability, economic crises, or conflict. The temporal dimension of the heatmap underscores the importance of sustained policy efforts and international cooperation to address structural inequalities and ensure inclusive development.

Figure 4

Temporal heatmap of HDI by country



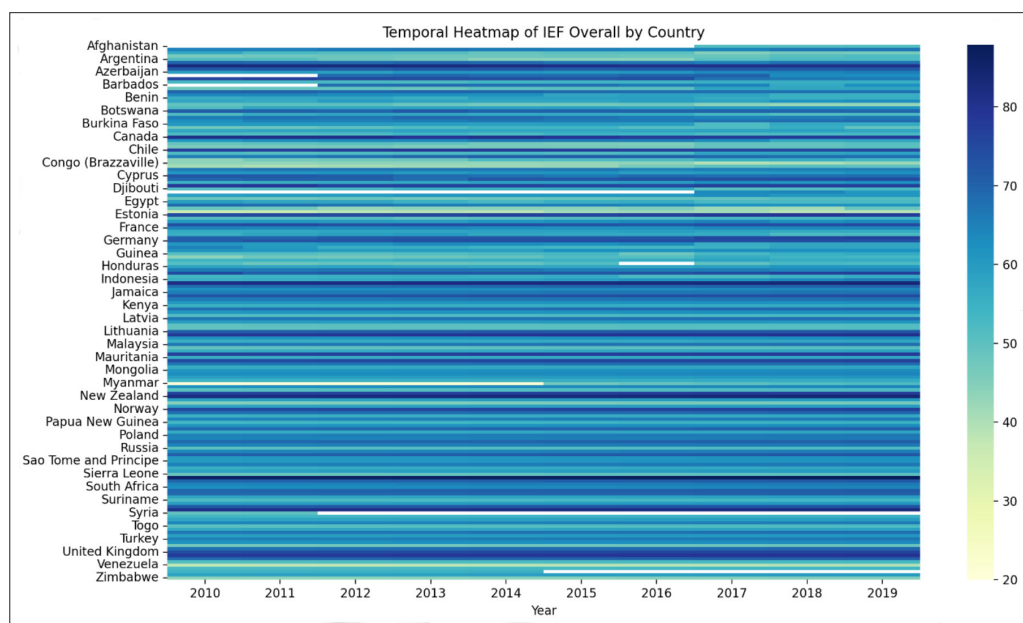
Source: Compiled from study data.

Figure 5 shows significant variability in IEF scores, with countries like Singapore, New Zealand, and Switzerland consistently ranking high due to their strong property rights, transparent governance, and open markets. In contrast, nations with lower scores, such as Venezuela, North Korea, and Zimbabwe, face systemic barriers such as corruption, weak judicial systems, and restrictive economic policies. Over time, the heatmap reveals a general

trend of improvement in economic freedom for many countries, particularly in Eastern Europe and parts of Asia, where market-oriented reforms and institutional strengthening have yielded positive outcomes. However, the heatmap also highlights regions where progress has been uneven or reversed, such as in parts of Latin America and Africa, where political instability and policy reversals have undermined economic freedom. The temporal patterns suggest that while economic freedom is a critical driver of growth and development, its sustainability requires consistent policy commitment and institutional resilience.

Figure 5

Temporal heatmap of IEF by country



Source: Compiled from study data.

Together, these figures provide a comprehensive overview of the interplay between human development and economic freedom over time. The observed disparities and temporal dynamics underscore the need for tailored policy

interventions that address the unique challenges faced by different countries. For nations with low HDI and IEF scores, integrated strategies that combine investments in human capital with reforms to enhance economic freedom are essential. Conversely, for high-performing countries, the focus should be on sustaining progress and addressing emerging challenges such as inequality and environmental sustainability. These insights highlight the critical role of governance, institutional quality, and international cooperation in fostering sustainable and inclusive development. To formalize this analysis, the following cross-country panel linear regression model is proposed:

$$HDI_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^{12} \beta_{kit} X_{kit} + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Where HDI_{it} is the Human Development Index of country i at year t (dependent variable); X_{kit} are the components of the Index of Economic Freedom from the Heritage Foundation (for example, Property Rights, Government Integrity, Judicial Effectiveness, Fiscal Health, Tax Burden, Government Spending, Financial Freedom, Labor Freedom, Business Freedom, Trade Freedom, Monetary Freedom and Investment Freedom) for country i at year t ; γ_i represents country fixed effects; δ_t represents year fixed effects; ε_{it} is the error term.

The choice of a cross-country panel analysis reflects the objective of examining the contemporaneous relationship between economic freedom dimensions and human development levels across countries. Cross-country panel models are appropriate when the primary goal is to evaluate both cross-sectional differences and temporal dynamics, allowing for the analysis of how changes in economic freedom dimensions influence human development levels over time while controlling country-specific effects.

Before presenting the panel regression model, the Variance Inflation Factor (VIF) was calculated to assess the presence of multicollinearity. The VIF values indicate severe multicollinearity, particularly for variables such as *Tax_Burden*, *Labor_Freedom*, and *Government_Integrity*. To enhance the model's stability, highly collinear variables will be removed or combined as part of the refinement process.

The Hausman test also was conducted to determine whether a fixed effects or random effects model is more appropriate for the data (Hausman, 1978). The test yielded a statistic of 5.135 with 7 degrees of freedom and a p-value of 0.643. Since the p-value is greater than 0.05, we fail to reject the null hypothesis, indicating that the random effects model is more suitable for this analysis. Let me know if you'd like to proceed with the random effects model or need further analysis.

4 RESULTS

Table 1 shows the econometric results from the random effects panel regression provide valuable insights into the relationship between economic freedom dimensions and human development, as measured by the HDI. The high explanatory power of the model, with an overall R-squared of 0.9749, indicates that nearly all the variations in HDI across countries are explained by the included independent variables. The between-entity R-squared (0.9749) suggests that the model effectively captures cross-country differences, while the within-entity R-squared (0.6189) indicates a moderate ability to explain within-country variations over time. The significance of the model is further reinforced by the high F-statistic (1007.9, p-value = 0.0000), confirming the joint explanatory power of the regressors.

Table 1

Estimates of the random effects panel model (dependent variable: HDI)

Variable	Coefficient
Financial Freedom	0.0006*** (0.0001)
Government Integrity	0.0034*** (0.0005)
Government Spending	-0.0020*** (0.0006)
Investment Freedom	0.0011*** (0.0002)
Labor Freedom	0.0083*** (0.0011)
Property Rights	0.0001 (0.0003)
Number of Observations	483
Number of Countries	161
Number of Years	3
F-Statistic	1007.9 (p = 0.0000)
R ² (Within)	0.6189
R ² (Between)	0.9749
R ² (Overall)	0.9749

Note: Standard errors in parentheses; ***Statistically significant at the 1% level.

Among the independent variables, *Financial Freedom* ($\beta=0.0006$, $p<0.01$) exhibits a small but statistically significant positive effect on HDI, suggesting that more developed and accessible financial markets contribute to human development. A well-functioning financial system facilitates investment, credit access, and economic growth, which, in turn, improves living standards. While the magnitude of the effect is relatively modest, its statistical significance supports the broader literature on financial market efficiency as a driver of economic development.

A particularly strong determinant of HDI in this model is *Government Integrity* ($\beta=0.0034$, $p<0.01$). This variable captures the extent to which corruption, bureaucratic inefficiencies, and weak institutional trust hinder development. The positive and highly significant coefficient suggests that countries with stronger institutional frameworks and lower levels of corruption tend to achieve better human development outcomes. This result aligns with existing empirical findings that emphasize the role of governance quality in

fostering economic stability, investment, and social welfare. Conversely, *Government Spending* ($\beta=-0.0020$, $p<0.05$) exhibits a negative and statistically significant effect on HDI. This finding suggests that excessive public spending, rather than contributing positively to development, may lead to inefficiencies, misallocation of resources, or crowding out of private investment. While government expenditure on essential services such as health and education are critical, inefficient or excessive spending – often associated with rent-seeking behavior and fiscal mismanagement – can diminish overall economic dynamism and human development.

Another key determinant is *Investment Freedom* ($\beta=0.0011$, $p<0.01$), which shows a positive and significant effect on HDI. This result reinforces the idea that fewer restrictions on capital flows and foreign investments contribute to economic growth and improved development outcomes. Open investment policies attract foreign direct investment, foster technological transfer, and generate employment, all of which enhance human development. Similarly, *Labor Freedom* ($\beta=0.0083$, $p<0.01$) emerges as the strongest positive predictor of HDI, suggesting that flexible labor market regulations – such as reduced hiring and firing restrictions and lower employment costs – play a crucial role in expanding economic opportunities and improving living standards.

In contrast, *Property Rights* ($\beta=0.0001$, $p=0.7202$) do not exhibit a statistically significant relationship with HDI. This result may reflect measurement issues, institutional rigidities, or the possibility that property rights protection primarily affects long-term economic growth rather than short-term human development indicators. The lack of significance could also indicate that, while secure property rights are essential for capital accumulation and investment, their effects may be overshadowed by more immediate institutional and economic freedoms in this specific context.

These estimates are the result of a refined model specification that mitigated multicollinearity concerns by removing or combining highly correlated variables (Table 1). The stability of the coefficients suggests that the adjustments enhanced the model's robustness. Given the panel structure, further refinements using fixed effects or dynamic panel techniques could help assess the persistence of these relationships over time. Overall, the findings underscore the critical role of institutional and economic freedoms in shaping human development outcomes. Policies that enhance labor flexibility, government integrity, and investment openness appear to have the most substantial impact, while excessive government spending may hinder development. Future research

could explore potential non-linearities, interaction effects, or the role of external shocks in influencing these relationships.

The results presented in Table 1 provide strong evidence of the significant relationship between various dimensions of economic freedom and human development. The high overall R^2 (0.9749) suggests that the model effectively captures cross-country variations in HDI, while the within R^2 (0.6189) indicates a moderate explanatory power for changes over time within each country. Among the independent variables, *Government Integrity* and *Labor Freedom* exhibit the strongest positive associations with HDI, reinforcing the idea that institutional quality and labor market flexibility play critical roles in fostering human development. Conversely, *Government Spending* has a negative and statistically significant effect, suggesting that excessive public expenditure may hinder rather than promote development. The non-significance of *Property Rights* indicates that, at least in this model, property protection may not have an immediate measurable impact on HDI. Overall, the findings support the argument that economic freedom, particularly in the form of institutional integrity, financial openness, and labor market efficiency, is a key driver of human development.

Table 2 shows the robustness check using a simplified model, where HDI is regressed solely on the overall IEF, and provides compelling evidence of a strong positive association between economic freedom and human development. The coefficient estimate of 0.0104 indicates that a one-unit increase in IEF is associated with a 1.04 percentage point increase in HDI, holding all else constant. This effect is highly statistically significant, as evidenced by the exceptionally large t-statistic (51.847) and a p-value of 0.0000, confirming that the relationship is not due to random variation.

Table 2

**Robustness check – Estimates of the random effects panel model
(dependent variable: HDI)**

Variable	Coefficient
IEF	0.0104*** (0.0002)
Number of Observations	483
Number of Countries	161
Number of Years	3
F-Statistic	2688.1 (p = 0.0000)
R ² (Within)	-1.4767
R ² (Between)	0.9666
R ² (Overall)	0.9664

Note: Standard errors in parentheses; ***Statistically significant at the 1% level.

The between R-squared (0.9666) suggests that IEF explains nearly 97% of the variation in HDI across countries, reinforcing the strength of the relationship at the cross-sectional level. Similarly, the overall R-squared (0.9664) indicates that the model captures a substantial portion of the total variance in HDI, further confirming the explanatory power of economic freedom. However, the within R-squared (-1.4767) is highly negative, suggesting that the model fails to explain variations in HDI within individual countries over time. This could indicate that changes in economic freedom do not translate into short-term shifts in human development or that other time-varying factors not included in this simplified model play a crucial role in within-country HDI fluctuations.

The F-statistic (2688.1) and its associated p-value (0.0000) further validate the model's overall significance, strongly rejecting the null hypothesis that IEF has no effect on HDI. The narrow confidence interval ([0.0100, 0.0108]) highlights the precision of the coefficient estimate, reinforcing the robustness of the findings.

Despite the model's strong explanatory power at the cross-country level, its inability to account for within-country variation suggests potential limitations. Economic freedom, while crucial for long-term development, may not capture short-term fluctuations in HDI, which are likely influenced by factors such as macroeconomic shocks, policy shifts, or institutional reforms. The results highlight the long-run structural importance of economic freedom while

emphasizing the need for a more nuanced approach when assessing short-term determinants of human development.

Overall, this robustness check reinforces the primary model's findings: higher economic freedom is strongly associated with greater human development levels. However, the negative within R^2 warns against over-reliance on a single-variable model for dynamic analysis, suggesting that future research should incorporate additional controls to capture short-term variations more effectively.

CONCLUDING REMARKS

This study aimed to analyze the relationship between economic freedom and human development, measured by the HDI. The primary objective was to evaluate the impact of different dimensions of economic freedom, as defined by the Heritage Foundation's IEF, on HDI across a panel of 161 countries between 2017 and 2019. Specifically, we sought to determine which dimensions of economic freedom exert the strongest influence on human development and assess whether economic freedom serves as a robust predictor of HDI.

To achieve this, we employed a random effects panel regression model, which allowed us to control unobserved heterogeneity across countries while capturing both cross-sectional differences and temporal dynamics. The analysis was complemented by a robustness check using a simplified model, regressing HDI solely on the overall IEF score. Additionally, we addressed multicollinearity issues and tested the appropriateness of the random effects specification using the Hausman test.

The findings reveal that Government Integrity and Labor Freedom exhibit the strongest positive associations with HDI, suggesting that reducing corruption and fostering a flexible labor market significantly contribute to human development. Investment Freedom and Financial Freedom also demonstrate a positive relationship, reinforcing the idea that economic liberalization enhances economic opportunities and, consequently, well-being. In contrast, Government Spending shows a negative and statistically significant effect, indicating that excessive public expenditure may not always translate into improved human development, potentially due to inefficiencies or misallocation of resources. Notably, Property Rights does not present a statistically significant relationship with HDI, which may suggest that institutional quality influences long-term growth rather than short-term

human development indicators. The robustness check confirms the structural importance of economic freedom, with the overall IEF score demonstrating a strong positive correlation with HDI. However, the negative within R^2 (-1.4767) suggests that economic freedom alone does not fully explain short-term within-country variations in human development.

Despite these robust findings, the study has some limitations. First, the panel spans only three years (2017–2019), limiting the ability to capture long-term trends and dynamic causal relationships. Second, while the model accounts for key institutional factors, it does not fully incorporate potential endogeneity issues, which could be addressed using instrumental variable techniques or dynamic panel methods. Additionally, informal institutions, cultural variables, and historical factors were not explicitly included in the analysis, yet they may play a significant role in shaping economic freedom and development outcomes.

Future research could expand this analysis by incorporating a longer time horizon to assess the persistence of these relationships over time. Exploring potential non-linear effects and interactions between economic freedom dimensions could provide a deeper understanding of their combined impact on human development. Furthermore, applying causal inference methods, such as difference-in-differences or instrumental variable approaches, could help establish a clearer direction of causality. Finally, disaggregating HDI components – such as life expectancy, education, and income – could reveal more nuanced insights into how different aspects of economic freedom influence distinct dimensions of human well-being.

Statements and Declarations

Competing Interests: The authors declare that they have no competing interests.

Data Availability: Data supporting the findings of this study are publicly available from the following repositories. The Economic Freedom data are sourced from the Heritage Foundation's Index of Economic Freedom, accessible at <https://www.heritage.org/index/explore> (no DOI available; dataset version: 2017-2019). The Human Development Index (HDI) data are obtained from the United Nations Development Programme (UNDP), accessible at <http://hdr.undp.org/en/data> (DOI: 10.18356/2e4e36cf-en for the 2019 Human Development Report statistical annex, covering 2017–2019 data). Both datasets are preserved in their respective repositories, ensuring findability, accessibility, interoperability, and reusability in accordance with FAIR principles.

Funding Declaration: The authors declare that no funding was received for conducting this study.

LIBERDADE ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA DE PAINEL ENTRE PAÍSES.

RESUMO

Este artigo investiga a relação entre liberdade econômica e desenvolvimento humano, medido pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), utilizando dados em painel de 186 países (entre 2017 e 2019). Um modelo de regressão em painel com efeitos aleatórios estima o impacto de diferentes dimensões do Index of Economic Freedom (IEF), da Heritage Foundation, sobre o IDH. Os resultados mostram que Integridade Governamental e Liberdade Trabalhista têm os efeitos positivos mais fortes, enfatizando a importância da qualidade institucional e da flexibilidade do mercado de trabalho. Liberdade de Investimento e Liberdade Financeira também contribuem positivamente, enquanto os Gastos Governamentais afetam negativamente o IDH, sugerindo ineficiências no gasto público. Um teste de robustez confirma a relevância estrutural da liberdade econômica, mas indica que variações de curto prazo no IDH dentro dos países não são totalmente

explicadas. Pesquisas futuras devem explorar mecanismos causais, efeitos não lineares e instituições informais. Os achados sugerem que políticas que promovam transparência, integridade institucional e eficiência do mercado de trabalho são fundamentais para melhorar o desenvolvimento humano.

Palavras-chave: Desenvolvimento humano (IDH); efeitos aleatórios em painel; integridade governamental; liberdade econômica; liberdade trabalhista.

REFERENCES

- Ababio, O. M. J., Attah-Botchwey, E., Osei-Assibey, E., & Barnor, C. (2021). Financial inclusion and human development in frontier countries. *International Journal of Finance & Economics*, 26(1), 42-59. <https://doi.org/10.1002/ijfe.1775>
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. (2001). The colonial origins of comparative development: An empirical investigation. *American Economic Review*, 91(5), 1369-1401. <https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1369>
- Acemoglu, D., & Robinson, J. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. New York, NY: Crown Business.
- Aidis, R., Estrin, S., & Mickiewicz, T. M. (2012). Size matters: Entrepreneurial entry and government. *Small Business Economics*, 39(1), 119-139. <https://doi.org/10.1007/s11187-010-9299-y>
- Ashby, N. J., Bueno, M., & Martínez, M. D. Á. (2013). Economic freedom and wages in Mexico: A panel data analysis. *The Cato Journal*, 33(3), 503-522.
- Bastiat, F. (2010). *A lei* (R. S. Legey, Trad.). Instituto Ludwig Von Mises Brasil. (Obra original publicada em 1850).
- Berggren, N. (2003). The benefits of economic freedom: A survey. *The Independent Review*, 8(2), 193-211.
- Bjørnskov, C., Dreher, A., & Fischer, J. A. V. (2010). Formal institutions and subjective well-being: Revisiting the cross-country evidence. *European Journal of Political Economy*, 26(4), 419-430. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2010.03.001>
- Böhm-Bawerk, E. von (1959). *Capital and interest: Vol. 2. The positive theory of capital* (G. D. Huncke & H. F. Sennholz, Trans.). Libertarian Press. (Trabalho original publicado em 1890)
- Carneiro, R. (2002). *Desenvolvimento em Crise: A Economia Brasileira no Último Quarto do Século XX*. Editora Unesp.
- Cole, J. H. (2003). The contribution of economic freedom to world economic growth, 1980-99. *Cato Journal*, 23(2), 189-198.

- Cole, M. A. (2007). Corruption, income and the environment: An empirical analysis. *Ecological Economics*, 62(3–4), 637–647. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.08.003>
- Desai, U. (Ed.). (1998). *Ecological policy and politics in developing countries: Economic growth, democracy, and environment*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Doucouliagos, H., & Ulubasoglu, M. A. (2006). Economic freedom and economic growth: Does specification make a difference? *European Journal of Political Economy*, 22(1), 60–81. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2005.06.003>
- Easterly, W. (2019). Progress by consent: Adam Smith as development economist. *Review of Austrian Economics*, 34(2), 179–201. <https://doi.org/10.1007/s11138-019-00478-5>
- Esposto, A., & Zaleski, P. (1999). Economic freedom and the quality of life: An empirical analysis. *Constitutional Political Economy*, 10(2), 185–197. <https://doi.org/10.1023/A:1009068829135>
- Farr, W. K., Lord, R. A., & Wolfenbarger, J. L. (1998). Economic freedom, political freedom, and economic well-being: A causality analysis. *Cato Journal*, 18(2), 247–262.
- Gray, J. (1986). *Liberalism: Essays in Political Philosophy*. Oxford University Press.
- Gwartney, J., Holcombe, R. G., & Lawson, R. (2006). Institutions and the impact of investment on growth. *Kyklos*, 59(2), 255–273. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.2006.00327.x>
- de Haan, J., & Sturm, J. E. (2000). On the relationship between economic freedom and economic growth. *European Journal of Political Economy*, 16(2), 215–241. [https://doi.org/10.1016/S0176-2680\(99\)00065-8](https://doi.org/10.1016/S0176-2680(99)00065-8)
- Hall, J. C., & Lawson, R. A. (2014). Economic freedom of the world: An accounting of the literature. *Contemporary Economic Policy*, 32(1), 1–19. <https://doi.org/10.1111/coep.12010>
- Hausman, J. A. (1978). *Specification Tests in Econometrics*. *Econometrica*, v. 46, n. 6, p. 1251–1271.
- Hayek, F. A. (1944). *The road to serfdom*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Hayek, F. A. (1960). *The constitution of liberty*. University of Chicago Press.
- Hayek, F. A. (2010). *O caminho da servidão* (6th ed.). São Paulo, Brazil: Instituto Ludwig von Mises Brasil.
- Hayek, F. A. (2017). *Os erros fatais do socialismo*. São Paulo, Brazil: Faro Editorial.
- Johnson, J. P., & Lenartowicz, T. (1998). Culture, freedom and economic growth: Do cultural values explain economic growth? *Journal of World Business*, 33(4), 332–356. [https://doi.org/10.1016/S1090-9516\(99\)80082-6](https://doi.org/10.1016/S1090-9516(99)80082-6)
- Khan, M. B., Islam, M. M., & Akbar, C. S. (2020). Economic freedom and financial development nexus in developing countries: The role of institutional quality. *Borsa Istanbul Review*, 20(3), 236–248. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2020.01.002>

- Kirzner, I. M. (2005). *Competition and entrepreneurship*. Indianapolis, IN: Liberty Fund.
- Leoni, B. (2010). *Freedom and the law*. Indianapolis, IN: Liberty Fund.
- McCloskey, D. N. (2010). *Bourgeois dignity: Why economics can't explain the modern world*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- McCloskey, D. N. (2016). *Bourgeois equality: How ideas, not capital or institutions, enriched the world*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Menger, C. (1976). *Principles of economics* (J. Dingwall & B. F. Hoselitz, Trans.). New York University Press. (Trabalho original publicado em 1871).
- Mill, J. S. (1859). *On liberty*. John W. Parker and Son.
- Mises, L. von (1944). *Omnipotent government: The rise of the total state and total war*. Yale University Press.
- Mises, L. (2018). *Ação humana: Um tratado de economia*. São Paulo, Brazil: Instituto Ludwig von Mises Brasil.
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Nussbaum, M. C. (2000). *Women and human development: The capabilities approach*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511841286>
- Raico, R. (2012). *Classical liberalism and the Austrian school*. Ludwig von Mises Institute.
- Rothbard, M. N. (1978). Society without a state. *Nomos*, 19, 191-207.
- Odhiambo, N. M. (2015). Government expenditure and economic growth in South Africa: An empirical investigation. *Atlantic Economic Journal*, 43(3), 393-406. <https://doi.org/10.1007/s11293-015-9461-7>
- Scruton, R. (2020). *Conservadorismo: Uma introdução breve* (L. P. de Souza, Trad.). Record. (Obra original publicada em 2018).
- Sen, A. (1999). *Development as freedom*. New York, NY: Alfred A. Knopf.
- Sen, A. (2000). What is development about? In G. M. Meier & J. E. Stiglitz (Eds.), *Frontiers of development economics: The future in perspective* (pp. 506-513). New York, NY: Oxford University Press.
- Smith, A. (1996). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. University of Chicago Press. (Trabalho original publicado em 1776).
- Sturm, J. E., & de Haan, J. (2001). How robust is the relationship between economic freedom and economic growth? *Applied Economics*, 33(7), 839-844. <https://doi.org/10.1080/00036840152015749>
- Wooldridge, J. M. (2006). *Introductory econometrics: A modern approach* (3rd ed.). Mason, OH: South-Western College Publishing.

CONCESSÃO DE CRÉDITO PELO BNDES: IMPULSIONANDO O CRESCIMENTO ECONÔMICO NAS CIDADES DO NORDESTE (2010-2015)

José Savio da Rocha Galdino

Especialista em Finanças e Controladoria pela Universidade de São Paulo (USP).
Economista.

E-mail: savior.galdino@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0006-4577-1820>

Denis Fernandes Alves

Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (Ufpe). Professor de
Economia da Ufpe.

E-mail: denis_fernandes@outlook.com



<https://orcid.org/0000-0003-3322-2075>

Como citar este artigo: Galdino, J. S. da R., & Alves, D. F. (2025). Concessão de crédito pelo BNDES: Impulsionando o crescimento econômico nas cidades do Nordeste (2010-2015). *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 127-154. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.127-154

Recebido em: 9 de março de 2025

Aprovado em: 9 de setembro de 2025



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

Resumo

Esta pesquisa analisou os efeitos da concessão de crédito do BNDES nos municípios do Nordeste entre 2010 e 2015, focando o impacto sobre o PIB, o emprego e o número de estabelecimentos. O período foi relevante devido aos elevados desembolsos do banco. Utilizaram-se dados do BNDES, do Banco Central, do IBGE e da Rais com análise qualitativa. Observou-se uma correlação positiva entre as variáveis e a concessão de crédito. O emprego, comparado aos desembolsos, mostrou picos em 2013 e 2014, com queda em 2015, acompanhada de redução no nível de emprego. No setor de construção civil, houve uma perda de 113.252 carteiras assinadas e 853 estabelecimentos entre 2014 e 2015. Concluiu-se que a concessão de crédito do BNDES na região teve impacto nas variações observadas no PIB, no emprego e nos estabelecimentos, conforme as análises realizadas.

Palavras-chave: Crédito; Nordeste; BNDES; emprego; PIB.

Classificação *JEL*: R58, O2, R38.

INTRODUÇÃO

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), uma empresa pública federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, é o principal instrumento do governo federal, com a missão de promover o desenvolvimento econômico, social e ambiental brasileiro. O BNDES está entre os maiores bancos públicos do mundo e possui grande importância no crescimento do Brasil por causa de sua atuação em todo o território nacional. Ele é utilizado para políticas públicas de concessão de crédito subsidiário, principalmente durante os dois primeiros mandatos de Lula (2003-2011) e os dois mandatos de Dilma Rousseff (2011-2016).

Em 2013, o BNDES (2024) registrou o máximo histórico de desembolsos ao atingir R\$ 190 bilhões, representando uma variação de 22,1% em relação ao ano anterior. A importância do BNDES no mercado de crédito é evidenciada, conforme observado por Cardoso (2014), em que cerca de 20% do crédito nacional é determinado ou é de responsabilidade do BNDES. Entre os anos de 2007 e 2009, por exemplo, os dez principais tomadores de recursos receberam aproximadamente R\$ 72 bilhões em investimento (BNDES, 2024). E a

maior parte dos financiamentos do BNDES é direcionada às empresas de grande porte com projetos mais estruturados.

De acordo com especialistas, nos dois primeiros mandatos, o governo Lula teve uma grande participação no Norte e Nordeste, já que muitos locais dessas regiões não possuíam o básico para se viver. Em uma breve análise sobre a região Nordeste, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2024) referentes ao período de 2001 a 2015, houve uma redução da taxa de analfabetismo (de 25,92% para 16,52%) e um aumento de domicílios com iluminação elétrica (de 89,42% para 99,56%), abastecimento de água (de 67,13% para 88,86%) e esgotamento sanitário (de 92,35% para 98,07%). Essa alteração na realidade e qualidade de vida da população residente na região do Nordeste foi necessária para dar início ao crescimento de outras áreas.

Em relação à economia do Nordeste, cujas principais atividades são a agricultura, pecuária, a produção de mercadoria industrializada e o turismo, o Produto Interno Bruto (PIB) foi de 13,6% na média de 2002 a 2020. Em 2003, a participação foi de 12,8%, a menor da série histórica (Fundação Getúlio Vargas, 2023). Porém, a partir de 2014, a região aumentou sua participação, representando 14,5% do PIB brasileiro em 2017, a maior da série. Em valores correntes, o PIB de 2010 foi de R\$ 522,7 bilhões, e em 2015, de R\$ 848,5 bilhões, um aumento de 62,33% em um período de seis anos, quando os estados da Bahia, de Pernambuco e do Ceará entregam as maiores participações do PIB. Segundo Machado (2018), os efeitos do BNDES sobre o PIB regional indicam que os desembolsos do banco têm elevado efeito positivo na região Nordeste.

Com base nos dados de 2002 a 2018, o estoque de emprego na região cresceu, o que representou avanços no mercado de trabalho, cujo crescimento foi maior que a média do país (Leão, 2019a). A taxa de desocupação apresentou uma volatilidade entre os trimestres: 9,8% no primeiro trimestre de 2012, 11,1% no mesmo período de 2013 e 8% no quarto trimestre de 2013. Dessa forma, constata-se que as mínimas estavam em períodos de sazonalidade porque a demanda de final de ano ofereceu melhorias na taxa. Segundo Coelho e De Negri (2010), isso evidencia um efeito positivo sobre a criação de emprego nas empresas financiada pelo BNDES, conforme os seguintes exemplos:

1) Em Camaçari, na Bahia, ocorreu, em 2012, um financiamento do BNDES no valor de R\$ 173,8 milhões, o que resultou na criação de 400 postos diretos e de 1.960 indiretos.

2) Em 2013, em Belo Jardim, em Pernambuco, o BNDES concedeu um financiamento de R\$ 182,6 milhões, o que resultou na criação de 520 empregos diretos e mais de 190 postos indiretos.

Isso representou um ciclo de melhoria, uma vez que os investimentos do BNDES resultaram na geração de empregos diretos, impulsionaram o crescimento econômico, promoveram uma melhoria no bem-estar da população dos municípios mencionados e otimizaram os indicadores de qualidade de vida, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

O presente estudo de pesquisa tem como objetivo abordar em detalhes a atuação do BNDES na região do Nordeste, no período entre 2010 e 2015, com informações importantes sobre os benefícios por municípios nas regiões e os valores que estão sendo direcionados aos financiamentos. Como objetivos específicos, serão estudadas as situações dos locais de investimento com os resultados das cidades, como PIB, criação de empresas, nível de emprego e nível de pobreza.

1

BACKGROUND: BREVE HISTÓRICO DO BNDES

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) foi fundado em 1952, com o objetivo original de ser o órgão formulador e executor das políticas de desenvolvimento econômico, com foco em infraestrutura, mas sendo utilizado na iniciativa privada e na indústria. Em 1982, ocorreu a integração das preocupações sociais à política de desenvolvimento, o que refletiu na mudança no nome do banco, que passou a ser denominado Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Nos campos social e ambiental, destacam-se a criação da Área de Desenvolvimento Regional e Social em 1996, o início da atuação do banco no microcrédito e a criação do Fundo Social em 1997, em que a preocupação com o meio ambiente ganhou força, ocorrendo a criação da classificação do risco ambiental dos projetos apoiados. Em 1994, ocorreu a criação da Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), cujo objetivo era reduzir os custos dos financiamentos de longo prazo para estimular o investimento, substituindo a Taxa Referencial (TR), aplicada nos financiamentos do BNDES até então.

A maior atuação do BNDES está vinculada às ações em que se facilita o crédito, como financiamento para grandes indústrias, empresas de infraestrutura, agronegócio, serviços e comércios, mas também com participação de micro, pequenas e médias empresas, para investimentos sociais e desenvolvimento do país. Na amplitude em que se contemplam os papéis do BNDES, segundo Coelho e De Negri (2010), o banco é utilizado como instrumento de política para o desenvolvimento da indústria, em que a importância da instituição não é atrelada apenas às atuações, mas também à capacidade de assumir esse papel por conta do seu porte. Conforme Prates et al. (2016), o financiamento do desenvolvimento econômico brasileiro possui um histórico de dependência das instituições financeiras públicas: Caixa Econômica Federal (FGTS), Banco do Brasil (BB) e principalmente BNDES. Dessa forma, o BNDES aparece como um facilitador da atividade econômica ao determinar os gastos dos assalariados e dos empreendimentos, e, por consequência, a distribuição da riqueza, o que impacta também o nível do emprego, a taxa de investimento e a trajetória da economia (Silva, 2015).

O sistema do BNDES é composto de três empresas: Agência Especial de Financiamento Industrial (Finame) – para financiamento do mercado de máquinas e equipamentos –, BNDES Participações S. A. (BNDESPar) – para possibilitar a subscrição de valores mobiliários no mercado de capitais brasileiro – e BNDES Limited – para atrair capital estrangeiro como acionista (BNDES, 2024).

2

METODOLOGIA

Foi utilizado o método de pesquisa exploratório. Conforme Gil (2002), as pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, para torná-lo mais explícito ou para constituir hipóteses. Essa abordagem é empregada de forma a permitir que o pesquisador obtenha uma compreensão mais aprofundada do universo relacionado ao objeto de estudo, fornecendo informações relevantes para orientar a formulação das hipóteses da pesquisa.

A natureza dos dados será quantitativa, o que permite analisar padrões, médias e correlações. Os dados terão um recorte temporal entre 2010 e 2015, que engloba um período pós-crise 2008, em que o BNDES agiu de forma contracíclica e houve aumento da concessão de empréstimos (Cardoso, 2014).

Esse período antecede a crise de 2016, após a deposição da presidenta Dilma Rousseff, quando o BNDES passou por mudanças em seu perfil, diminuindo os desembolsos (Pereira, 2018).

O Nordeste foi escolhido por tratar-se de uma região que apresenta grandes contrastes sociais e por ser conhecida pela diversidade do povo, pela rica cultura e pelo ótimo clima. A região Nordeste é composta de nove estados e está distribuída em 42 mesorregiões e 1.794 municípios com população de 55 milhões de habitantes. Apresenta um IDH de 0,702, e o melhor estado é o Ceará com 0,734, e o pior, o Maranhão com 0,676.

Os dados são de origem secundária provenientes de órgãos oficiais, como BNDES, Banco Central, IBGE, Rais, teses e dissertações. Os dados e as informações coletados foram organizados e tratados para uma compreensão da qualidade deles, isto é, utilizaram-se o método exploratório e a análise qualitativa dos dados com o objetivo de analisar as correlações.

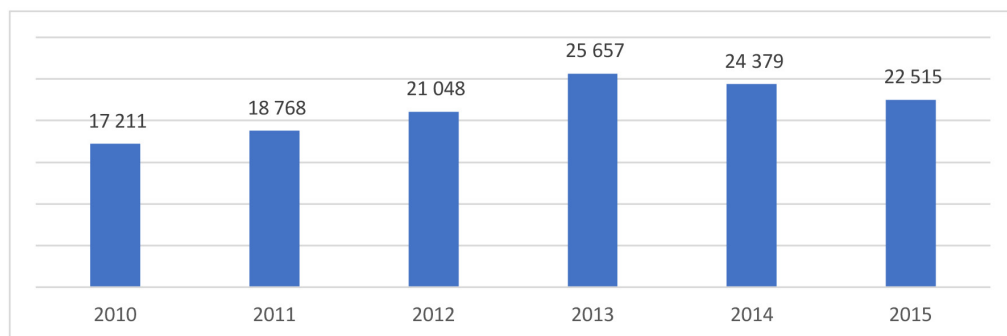
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

■ 3.1 Concessões do BNDES na região Nordeste

Os desembolsos que ocorreram na região Nordeste pelo BNDES entre 2010 e 2015 bateram níveis históricos por conta dos projetos empresariais de maior porte e por causa do apoio aos planos de desenvolvimento apresentados por nove estados do Brasil (BNDES, 2014). Na Figura 1, é possível observar que em 2013 esses desembolsos atingiram R\$ 25,7 bilhões, um crescimento de cerca de 22% em relação ao ano anterior, o que representa 13,50% do total desembolsado no país. Comparado com o início do período analisado, em 2010, o valor desembolsado foi de R\$ 17,2 bilhões, um aumento de 49,1% na comparação com 2013. Logo, entre 2010 e 2015, os desembolsos do BNDES na região Nordeste atingiram níveis recordes, com um crescimento significativo, refletindo o forte apoio aos projetos empresariais e aos planos de desenvolvimento da região. A Figura 1 apresenta os desembolsos do BNDES por estado do Nordeste entre 2010 e 2015.

Figura 1

Desembolsos do BNDES por estado do Nordeste entre 2010 e 2015 (em R\$ milhões)



Fonte: Elaborada pelos autores.

A Tabela 1 apresenta os desembolsos do BNDES por estado do Nordeste entre 2010 e 2015.

Tabela 1

Desembolsos do BNDES por estado do Nordeste entre 2010 e 2015 (em R\$ milhões)

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	588	860	518	953	555	251	3.726	2,88
Bahia	4.799	4.978	5.731	9.262	5.861	6.049	36.680	28,31
Ceará	3.592	2.489	3.009	2.484	3.177	3.916	18.666	14,40
Maranhão	1.327	2.702	3.772	3.919	4.532	3.284	19.536	15,08
Paraíba	482	727	589	980	1.164	686	4.628	3,57
Pernambuco	4.245	4.601	3.208	3.636	5.850	4.381	25.920	20,00
Piauí	697	379	785	868	1.660	1.311	5.699	4,40
Rio Grande do Norte	806	1.471	2.813	2.845	1.174	2.230	11.339	8,75
Sergipe	675	563	625	709	407	406	3.384	2,61
Nordeste	17.211	18.768	21.048	25.657	24.379	22.515	129.578	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na visão de todo o período, o volume de desembolsos liberados pelo banco na região Nordeste foi de R\$ 129,6 bilhões. Nesse intervalo, os estados que mostraram as maiores participações foram a Bahia e Pernambuco, com 28,3% e 20,0%, respectivamente, destacando-se o Maranhão, onde o crescimento entre 2010 e 2014 foi de 241,4%, e o Ceará, por apresentar um volume financeiro sólido e se mantendo no quarto estado com mais desembolsos, ficando com 14,4% do total, conforme mostra a Tabela 1.

Os desembolsos do BNDES de forma indireta, em que o banco faz a intermediação e o contrato é fechado com um banco privado, foram maiores em Alagoas, Paraíba e Sergipe, os estados que, no totalizador, possuem os menores desembolsos do Nordeste. Em sua maioria, a diferença entre a forma de apoio não possui muita relevância, apenas o Maranhão, Pernambuco e o Rio Grande do Norte possuem mais desembolsos de forma direta com o BNDES, representando R\$ 8,2 bilhões, R\$ 6,9 bilhões e R\$ 5 bilhões, respectivamente. A Tabela 2 apresenta os desembolsos do BNDES por forma de apoio entre 2010 e 2015.

Tabela 2

**Desembolsos do BNDES por forma de apoio entre 2010 e 2015
(em R\$ milhões)**

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Direta	8.247	10.014	11.782	14.400	14.425	16.071	74.940	57,83
Alagoas	227	419	202	614	227	113	1.802	1,39
Bahia	1.802	2.451	2.905	4.830	2.518	3.934	18.440	14,23
Ceará	2.100	978	1.212	950	1.732	3.102	10.073	7,77
Maranhão	688	1.932	2.957	2.926	3.204	2.205	13.911	10,74
Paraíba	3	301	150	347	594	438	1.833	1,41
Pernambuco	2.381	2.779	1.677	2.061	4.276	3.270	16.444	12,69
Piauí	283	63	290	181	1.122	1.005	2.944	2,27
Rio Grande do Norte	384	874	2.123	2.147	705	1.937	8.170	6,31
Sergipe	380	218	266	346	48	65	1.322	1,02
Indireta	8.963	8.754	9.267	11.257	9.954	6.444	54.638	42,17
Alagoas	361	441	316	340	329	138	1.924	1,48
Bahia	2.997	2.527	2.826	4.432	3.343	2.115	18.240	14,08
Ceará	1.492	1.511	1.797	1.535	1.445	813	8.593	6,63
Maranhão	640	770	815	993	1.328	1.079	5.625	4,34
Paraíba	479	426	439	633	570	248	2.795	2,16
Pernambuco	1.864	1.822	1.530	1.575	1.574	1.111	9.476	7,31
Piauí	414	316	495	688	537	306	2.755	2,13
Rio Grande do Norte	422	597	690	699	468	293	3.169	2,45
Sergipe	295	345	358	363	359	341	2.061	1,59
Nordeste	17.211	18.768	21.048	25.657	24.379	22.515	129.578	100

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os desembolsos do BNDES entre 2010 e 2015 foram majoritariamente destinados aos setores de comércio e serviços, que receberam 70,27% do total. A Tabela 3 apresenta os desembolsos do BNDES por setor da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) nesse período.

Tabela 3

**Desembolsos do BNDES por setor Cnae entre 2010 e 2015
(em R\$ milhões)**

Setor Cnae	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Agropecuária	652	1.306	862	1.318	1.101	839	6.078	4,69
Comércio e serviços	11.340	12.776	15.971	17.284	17.379	16.299	91.049	70,27
Indústria de transformação	4.971	4.451	3.993	6.695	5.682	5.198	30.990	23,92
Indústria extrativa	248	234	223	360	218	178	1.461	1,13
Nordeste	17.211	18.768	21.048	25.657	24.379	22.515	129.578	100

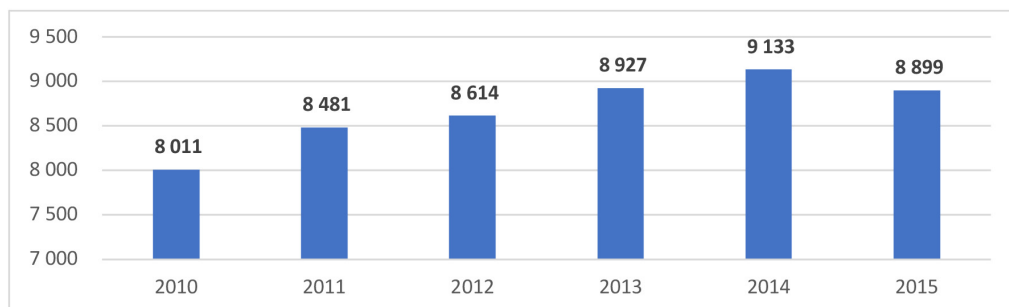
Fonte: Elaborada pelos autores.

■ 3.2 Empregos formais gerados no Nordeste

O mercado de trabalho está diretamente ligado ao desempenho da economia do país, e, no mercado de trabalho nordestino, percebe-se uma expansão dos postos de trabalho formais. No período analisado, os postos de trabalhos formais passaram de 8.010 milhões em 2010 para 9.132 milhões em 2014, e, apesar de uma queda nesse número em 2015, houve uma evolução considerável (Figura 3). A Figura 2 apresenta a evolução do número de empregos formais na região Nordeste entre 2010 e 2015.

Figura 2

Evolução número de empregos formais no Nordeste entre 2010 e 2015

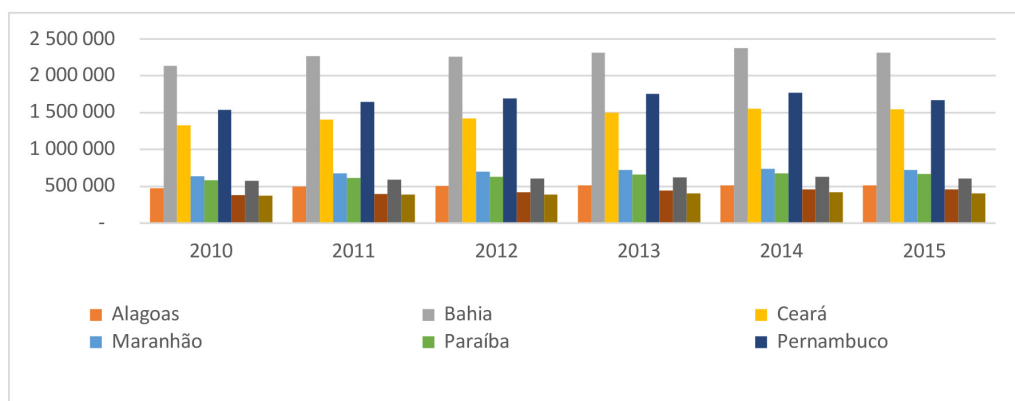


Fonte: Elaborada pelos autores.

Em termos comparativos, o período de 2010 a 2015 apresenta um aumento de 11,09%. A Bahia, Pernambuco e o Ceará são os estados que apresentam os maiores níveis de empregos formais, com 2,3 milhões, 1,6 milhão e 1,5 milhão, respectivamente (Figura 4). Dentre os estados com maior crescimento nos empregos formais entre 2010 e 2015, destacam-se o Piauí (22,07%), o Ceará (16,37%), a Paraíba (15,10%) e o Maranhão (13,55%). A Figura 3 apresenta a evolução do número de empregos formais na região Nordeste entre 2010 e 2015.

Figura 3

Evolução número de empregos formais no Nordeste por estado entre 2010 e 2015



Fonte: Elaborada pelos autores.

O setor de serviços representa um grande resultado no mercado de trabalho nordestino: em 2010, o setor foi responsável por empregar um total de 4.669.420 trabalhadores e, em 2015, empregou um total de 5.325.709 trabalhadores, um aumento de 14,06%, sendo responsável por 58,5% dos empregos formais no acumulado do período. A Tabela 4 apresenta a evolução do número de empregos formais por setor Cnae na região Nordeste entre 2010 e 2015.

Tabela 4

Evolução número de empregos formais no Nordeste por setor entre 2010 e 2015

Setor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Indústria	1.166.279	1.198.769	1.208.944	1.222.771	1.218.942	1.157.274	7.172.979	13,8
Construção civil	570.023	624.105	635.178	648.935	613.766	500.514	3.592.521	6,9
Comércio	1.368.458	1.482.611	1.562.049	1.621.784	1.688.198	1.673.479	9.396.579	18,0
Serviços	4.669.420	4.930.770	4.971.469	5.194.569	5.368.483	5.325.709	30.460.420	58,5
Agropecuária	236.659	244.825	235.916	238.651	243.474	242.303	1.441.828	2,8
Total	8.010.839	8.481.080	8.613.556	8.926.710	9.132.863	8.899.279	52.064.327	100

Fonte: Elaborada pelos autores.

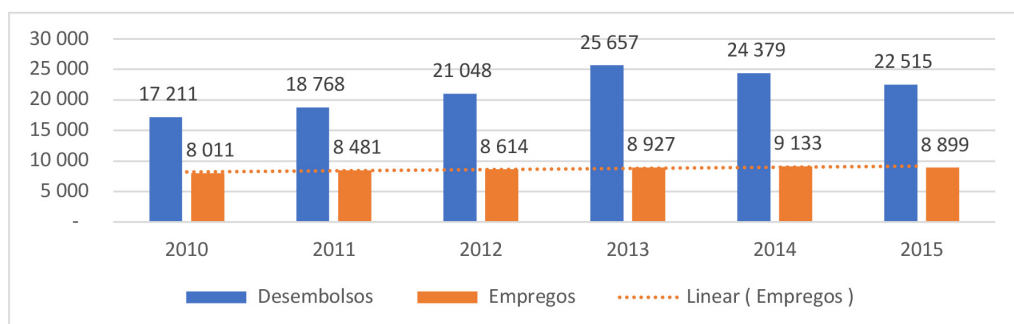
Segundo Trovão e Araújo (2019), o setor de serviço no período de 2014 correspondia a um total de 74,3% do valor adicionado bruto nordestino e a 77,3% dos trabalhadores com carteira assinada, e, com isso, era responsável por oito de cada dez empregos gerados na região.

O segundo setor que mais empregou foi o comércio, com um volume de 1.368.458 trabalhadores em 2010 e 1.673.476 em 2015, um aumento de 22,29%. O setor de construção civil apresenta uma queda de 12,19% em comparação com 2010, e esse caso acontece por conta da queda entre 2014 e 2015, em que apresentou 113.252 a menos de carteira assinada, como mostra a Figura 2, em que houve uma queda nos estabelecimentos do setor.

A Figura 4 apresenta a comparação entre os desembolsos do BNDES e a evolução do número de empregos formais na região Nordeste entre 2010 e 2015.

Figura 4

Desembolsos do BNDES (em R\$ milhões) versus evolução da quantidade de empregos formais



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em comparação no período analisado da evolução dos empregos formais com os desembolsos realizados pelo BNDES na região, é apresentada uma correlação entre os dados, em que, enquanto houve aumento dos desembolsos, a quantidade de empregos também aumentou. A máxima histórica dos desembolsos ocorreu em 2013 e 2014, chegando a R\$ 25,7 bilhões e 24,4

bilhões, respectivamente (Figura 5), acompanhando a máxima dos empregos formais do Nordeste.

No setor da indústria, o Ceará, a Bahia e Pernambuco apresentam os maiores números de contratação no acumulado, com 1,6 milhão, 1,5 milhão e 1,5 milhão de trabalhadores. Porém, o melhor crescimento entre os três estados, está em Pernambuco, com um crescimento de 2,56% em comparação com o período de 2010 a 2015. Por sua vez, o Ceará, mesmo apresentando o maior volume, possui uma queda em comparação com o período de 2010 a 2015 de 0,20%.

A Tabela 5 apresenta a evolução do número de empregos formais no setor de indústria, na região Nordeste, entre 2010 e 2015.

Tabela 5

Evolução número de empregos formais no setor de indústria entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	110.487	112.755	108.846	98.978	91.221	86.048	608.335	8,5
Bahia	255.774	268.186	265.741	267.665	267.516	257.770	1.582.652	22,1
Ceará	261.198	262.182	268.323	275.198	276.950	260.682	1.604.533	22,4
Maranhão	43.996	46.908	48.273	51.190	49.840	48.703	288.910	4,0
Paraíba	83.874	86.900	89.247	90.112	91.127	87.038	528.298	7,4
Pernambuco	236.451	244.915	251.685	262.053	263.586	242.504	1.501.194	20,9
Piauí	32.664	33.771	34.687	35.261	35.858	36.790	209.031	2,9
Rio Grande do Norte	89.663	87.194	84.825	84.564	83.456	79.194	508.896	7,1
Sergipe	52.172	55.958	57.317	57.750	59.388	58.545	341.130	4,8
Total	1.166.279	1.198.769	1.208.944	1.222.771	1.218.942	1.157.274	7.172.979	100

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os estados com maiores crescimentos apresentados foram Piauí, Sergipe e Maranhão, com 12,63%, 12,22% e 10,70%, respectivamente. Alagoas apresenta o pior resultado do setor, com uma queda de 22,12%, e o Rio Grande do Norte vem logo após com um resultado negativo de 11,68%.

A Tabela 6 apresenta a evolução do número de empregos formais no setor de construção civil na região Nordeste entre 2010 e 2015.

Tabela 6

Evolução número de empregos formais no setor de construção civil entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	27.986	37.007	36.302	33.240	31.986	27.383	193.904	5,4
Bahia	153.474	156.249	160.901	171.521	163.200	133.481	938.826	26,1
Ceará	75.973	84.994	81.400	84.619	92.801	84.265	504.052	14,0
Maranhão	59.688	60.863	59.643	58.326	56.455	50.119	345.094	9,6
Paraíba	31.822	40.627	44.011	47.028	46.387	36.506	246.381	6,9
Pernambuco	122.908	144.645	147.879	145.286	117.532	82.504	760.754	21,2
Piauí	30.951	29.783	33.436	37.251	36.173	27.048	194.642	5,4
Rio Grande do Norte	38.508	40.302	42.639	41.792	41.558	34.505	239.304	6,7
Sergipe	28.713	29.635	28.967	29.872	27.674	24.703	169.564	4,7
Total	570.023	624.105	635.178	648.935	613.766	500.514	3.592.521	100

Fonte: Elaborada pelos autores.

O setor de construção civil apresentou, de modo geral, uma queda de 12,19% no período. Com isso, a maioria dos estados apresenta uma queda quando se compara 2010 com 2015, com Pernambuco, Maranhão, Sergipe e Bahia nos piores resultados, sendo uma queda de 32,87%, 16,03%, 13,97% e 13,03%, respectivamente. Paraíba e Ceará foram os únicos estados em contramão da região Nordeste, com crescimento de 14,72% e 10,91%, respectivamente.

Em quantidade, Bahia e Pernambuco apresentam os maiores resultados, com a máxima em 2012 e 2013 chegando a 171 mil e 147 mil trabalhadores, respectivamente, em que Pernambuco, em um período de três anos, apresenta uma queda de mais de 60 mil contratações.

No setor de comércio, o segundo setor que mais emprega no Nordeste apresenta Bahia, Pernambuco, Ceará e Maranhão com as maiores quantidades de contratação, com destaque para Ceará e Maranhão, com as maiores taxas de crescimento em comparação com 2010, com 30,69% e 28,41%, respectivamente. A Tabela 7 mostra a evolução do número de empregos formais no setor de comércio na região Nordeste entre 2010 e 2015.

Tabela 7

Evolução número de empregos formais no setor de comércio entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	73.322	78.672	84.329	89.749	92.263	89.431	507.766	5,4
Bahia	388.218	423.359	427.807	445.904	462.522	457.656	2.605.466	27,7
Ceará	209.548	230.755	245.784	259.949	274.168	273.851	1.494.055	15,9
Maranhão	118.404	127.083	136.353	142.878	151.348	152.045	828.111	8,8
Paraíba	83.959	91.063	95.661	100.731	106.762	106.921	585.097	6,2
Pernambuco	264.682	287.118	313.025	313.610	323.387	315.389	1.817.211	19,3
Piauí	71.813	76.020	81.056	85.075	87.485	90.594	492.043	5,2
Rio Grande do Norte	102.291	107.835	114.396	118.394	121.608	119.646	684.170	7,3
Sergipe	56.221	60.706	63.638	65.494	68.655	67.946	382.660	4,1
Total	1.368.458	1.482.611	1.562.049	1.621.784	1.688.198	1.673.479	9.396.579	100

Fonte: Elaborada pelos autores.

O setor de serviços é o mais significativo da região Nordeste, com destaque para Bahia, Pernambuco e Ceará, que apresentam a maior evolução no número de empregos formais. Juntos, esses estados representam 61,07% do total de empregos no setor (Tabela 8).

A Tabela 8 ilustra a evolução do número de empregos formais no setor de serviços na região Nordeste entre 2010 e 2015. Esses dados evidenciam a importância crescente do setor de serviços na economia local, refletindo não apenas a criação de oportunidades de trabalho, mas também o dinamismo econômico da região.

Tabela 8

Evolução número de empregos formais no setor de serviços entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	249.368	259.696	266.688	277.583	290.035	295.848	1.639.218	5,4
Bahia	1.255.162	1.325.891	1.312.520	1.340.424	1.389.565	1.373.717	7.997.279	26,3
Ceará	756.793	804.522	803.146	850.237	881.779	896.439	4.992.916	16,4
Maranhão	396.643	420.689	432.425	450.443	462.274	454.586	2.617.060	8,6
Paraíba	365.689	381.492	386.768	407.692	421.572	423.521	2.386.734	7,8
Pernambuco	861.301	925.397	938.486	992.760	1.017.106	982.408	5.717.458	18,8
Piauí	235.404	245.393	260.346	277.567	288.999	297.540	1.605.249	5,3
Rio Grande do Norte	330.317	342.118	345.646	357.625	369.611	358.858	2.104.175	6,9
Sergipe	218.743	225.572	225.444	240.238	247.542	242.792	1.400.331	4,6
Total	4.669.420	4.930.770	4.971.469	5.194.569	5.368.483	5.325.709	30.460.420	100

Fonte: Elaborada pelos autores.

Destaque para Piauí, Alagoas e Ceará, que apresentam o maior crescimento quando se compara 2015 com 2010, e Alagoas, Paraíba e Piauí foram os únicos estados que, no período de seis anos, não tiveram uma queda. A Tabela 9 apresenta a evolução do número de empregos formais no setor de agropecuária na região Nordeste entre 2010 e 2015

Tabela 9

Evolução número de empregos formais no setor de agropecuária entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	9.829	9.768	8.967	9.575	8.886	10.565	57.590	4,0
Bahia	86.604	91.933	89.652	89.393	89.780	89.780	537.142	37,3
Ceará	22.280	24.453	24.995	25.920	26.749	27.522	151.919	10,5
Maranhão	17.894	19.731	19.654	18.653	18.909	17.413	112.254	7,8
Paraíba	14.160	14.731	12.360	13.679	13.332	13.044	81.306	5,6
Pernambuco	51.284	46.852	43.572	44.773	46.932	47.530	280.943	19,5
Piauí	6.631	8.396	8.855	8.967	9.215	8.804	50.868	3,5
Rio Grande do Norte	14.247	14.995	14.720	15.270	15.907	16.663	91.802	6,4
Sergipe	13.730	13.966	13.141	12.421	13.764	10.982	78.004	5,4
Total	236.659	244.825	235.916	238.651	243.474	242.303	1.441.828	100

Fonte: Elaborada pelos autores.

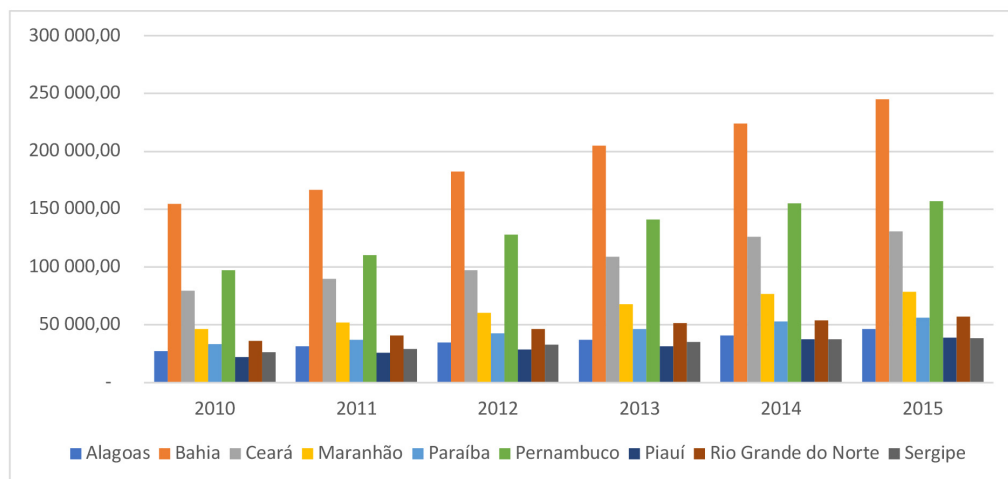
No setor agropecuário, Bahia, Pernambuco e Ceará apresentam os maiores resultados em quantidade dos empregos formais, com 68,03% da região Nordeste, mesmo com o Pernambuco apresentando uma queda de 7,32% em relação a 2010. Piauí e Ceará são os estados com as maiores taxas de crescimento e os únicos que não apresentaram quedas nos seis anos analisados, com 32,77% e 23,53%, respectivamente.

■ 3.3 Produto Interno Bruto do Nordeste no período

O PIB de um país é naturalmente afetado por fatores políticos e econômicos nacionais, ainda mais no período analisado, após a crise dos *subprimes* em 2008 e o *impeachment* que viria anos após. A economia do Nordeste foi impulsionada pelos investimentos públicos realizados em infraestrutura, principalmente por conta da expansão da geração e da distribuição de energia elétrica, contribuindo para atrair as empresas privadas da região (Leão, 2019b). A Figura 7 apresenta o PIB da região Nordeste entre 2010 e 2015.

Figura 5

PIB por estados da região Nordeste entre 2010 e 2015 (R\$ em milhões)



Fonte: Elaborada pelos autores.

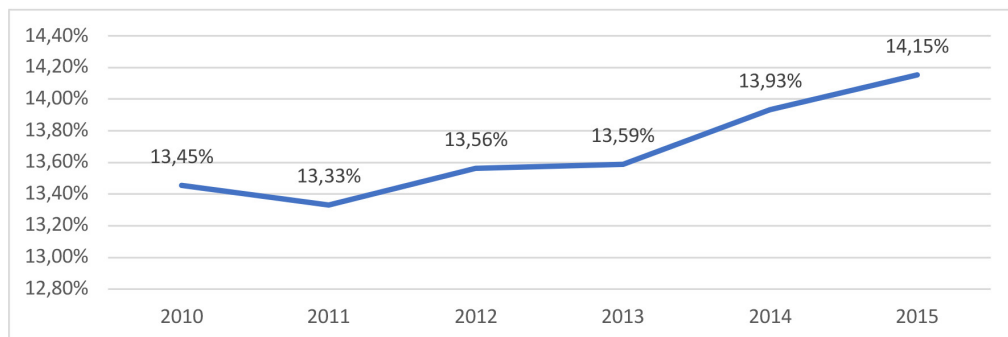
Todos os estados do Nordeste têm uma evolução considerável nesse período, com apenas o estado do Sergipe apresentando um crescimento de menos de 50% ao longo dos anos. Com destaque para os estados de Piauí e Alagoas, que apresentaram um crescimento acima de 70%.

Conforme a Figura 5, Bahia, Pernambuco e Ceará apresentam, em todos os anos, os maiores resultados em valores reais, chegando em 2015 a R\$ 245 bilhões, 156 bilhões e 130 bilhões no resultado do PIB, respectivamente.

Em relação à participação do Nordeste no PIB brasileiro, houve uma boa evolução entre os anos, com sua máxima chegando a 14,15% em 2015, com destaque para a evolução entre 2013 e 2015, com um crescimento de 4,15% (Figura 8). A Figura 6 apresenta a participação do PIB da região Nordeste em relação ao PIB brasileiro entre 2010 e 2015.

Figura 6

Participação do Nordeste no PIB brasileiro entre 2010 e 2015 (em %)



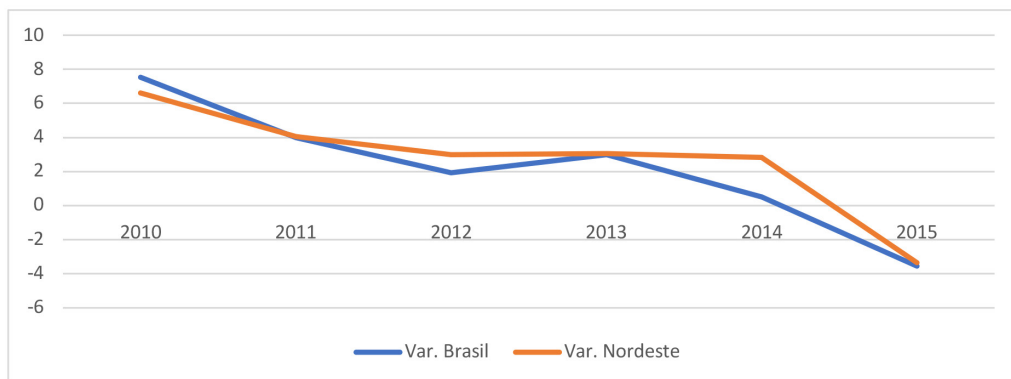
Fonte: Elaborada pelos autores.

Mesmo com o PIB nordestino apresentando um crescimento em valores reais, a taxa de variação anual no período mostrou uma queda não somente no PIB nordestino, mas também no PIB brasileiro. O único ano em que o PIB brasileiro possuiu uma variação melhor que o Nordeste foi em 2010, com 7,53% contra 6,61% do Nordeste. Com destaque para 2014, em que a variação do Brasil ficou em 0,50% e o Nordeste apresentou 2,82% (Figura 7).

A Figura 7 apresenta a variação anual entre o PIB Brasil com o PIB da região Nordeste entre 2010 e 2015.

Figura 7

Variação anual entre PIB Brasil *versus* PIB Nordeste entre 2010 e 2015 (em %)



Fonte: Elaborada pelos autores.

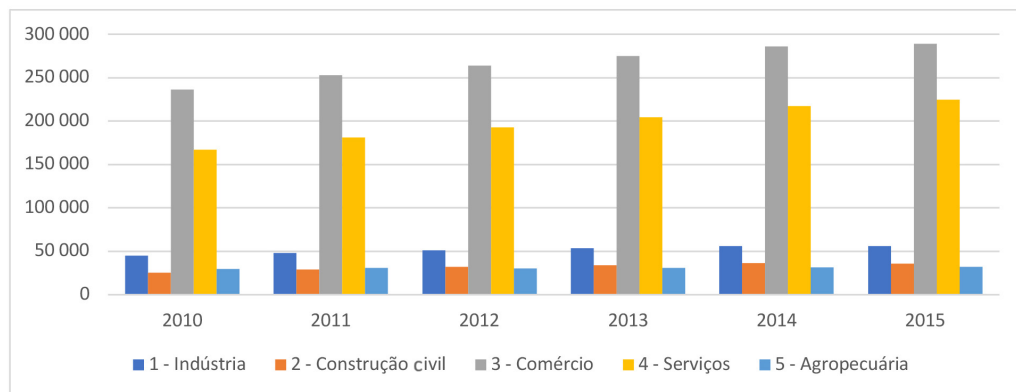
■ 3.4 Análise dos estabelecimentos por setor

Com base no período analisado, o setor de comércio é o que mantém a maior concentração de negócios ativos na região Nordeste, com o setor de serviços ocupando o segundo lugar. Conforme mostra a Figura 8, os setores apresentam uma evolução considerável entre os anos analisados, e, apenas entre 2014 e 2015, é visualizada uma desaceleração no crescimento, seguindo como comparação a Figura 1.

A Figura 8 apresenta os estabelecimentos por setor Cnae na região Nordeste entre 2010 e 2015.

Figura 8

Estabelecimentos por setor Cnae entre 2010-2015



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em comparação com os desembolsos do BNDES por setor Cnae, há uma correlação, em que os maiores resultados são em comércio e serviços, e as operações por estados do Nordeste seguem uma coerência entre as bases.

De forma geral, o Nordeste apresenta uma evolução de 26,68% em comparação com 2010, sendo a construção civil o setor com o maior crescimento, 39,86%, e serviços, logo após, com 34,76%. Mesmo com o setor de construção civil apresentando a maior evolução entre 2010 e 2015, o setor foi o único entre 2014 e 2015 em queda nos estabelecimentos. O Nordeste acompanhou o compasso nacional, com uma evolução no número de empresas ativas até 2014, recuando continuamente nos anos seguintes até 2018 e recuperando em parte no ano seguinte (BNB, 2021).

Na indústria, Bahia, Ceará e Pernambuco apresentam os melhores resultados em quantidade de estabelecimentos, representando 67,01% do total dos estados, somando 207.352 estabelecimentos. Alagoas representa o estado com a menor quantidade de estabelecimentos, representando apenas 3,87% do Nordeste. Em relação à taxa de crescimento, Maranhão, Alagoas e Pernambuco apresentam as maiores taxas em comparação ao período entre 2010 e 2015, com 33,12%, 30,50% e 26,14%, respectivamente. O ano de 2015 é o único que apresenta um crescimento abaixo do 1% em comparação ao ano

anterior, com 0,30%, e, nesse ano, ocorreu uma queda em relação aos desembolsos.

A Tabela 10 apresenta a quantidade de estabelecimentos no setor da indústria por estado entre 2010 e 2015.

Tabela 10

Estabelecimentos no setor da indústria por estado entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	1.685	1.836	1.965	2.093	2.210	2.199	11.988	3,87
Bahia	10.797	11.685	12.211	12.801	13.307	13.455	74.256	24,00
Ceará	9.991	10.610	11.144	11.545	12.064	12.012	67.366	21,77
Maranhão	2.162	2.329	2.510	2.701	2.812	2.878	15.392	4,97
Paraíba	3.193	3.438	3.619	3.761	3.976	4.092	22.079	7,13
Pernambuco	9.364	10.156	10.910	11.479	12.009	11.812	65.730	21,24
Piauí	2.255	2.403	2.526	2.655	2.805	2.834	15.478	5,00
Rio Grande do Norte	3.594	3.801	3.855	4.040	4.284	4.328	23.902	7,72
Sergipe	1.919	2.070	2.223	2.294	2.366	2.392	13.264	4,29
Total	44.960	48.328	50.963	53.369	55.833	56.002	309.455	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

No setor de construção civil, Rio Grande do Norte, Alagoas e Piauí registraram as maiores taxas de crescimento no Nordeste ao compararmos os anos de 2015 e 2010, todas acima de 50%, com taxas de 57,20%, 55,32% e 52,50%, respectivamente. Por sua vez, Sergipe foi o único estado com uma taxa inferior a 20%, apresentando um crescimento de apenas 16,68%. Bahia, Ceará e Pernambuco são os estados com o maior número de estabelecimentos no setor, com uma taxa de crescimento de 56,31% (Tabela 11).

A Tabela 11 detalha a quantidade de estabelecimentos no setor da construção civil por estado entre 2010 e 2015, evidenciando o dinamismo desse segmento econômico na região.

Tabela 11

Estabelecimentos no setor da construção civil por estado entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	1.166	1.332	1.600	1.724	1.733	1.811	9.366	4,85
Bahia	6.348	7.309	7.607	8.053	8.429	8.119	45.865	23,74
Ceará	4.546	5.337	5.994	6.256	6.718	6.736	35.587	18,42
Maranhão	1.761	1.905	2.006	2.181	2.478	2.401	12.732	6,59
Paraíba	2.613	3.039	3.603	3.743	4.082	3.729	20.809	10,77
Pernambuco	3.651	4.159	4.501	4.876	5.193	4.939	27.319	14,14
Piauí	1.520	1.643	1.831	2.068	2.308	2.318	11.688	6,05
Rio Grande do Norte	2.675	3.014	3.415	3.914	4.188	4.205	21.411	11,08
Sergipe	1.289	1.382	1.355	1.382	1.486	1.504	8.398	4,35
Total	25.569	29.120	31.912	34.197	36.615	35.762	193.175	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

O setor de comércio tem como os maiores representantes a Bahia, Pernambuco e o Ceará, com a Bahia representando 30,24% e juntos 63,39%, somando 1.015.438 estabelecimentos. Os menores representantes são Sergipe, Alagoas e Piauí, com 3,88%, 5,40% e 5,43%, respectivamente. Os estados que apresentaram as maiores taxas de crescimento comparando 2015 com 2010 são Piauí, Maranhão e Paraíba, com 36,79%, 29,54% e 21,45%, respectivamente. O maior período com evolução foi entre 2010 e 2011, com crescimento de 7,02%, início do aumento de desembolsos do BNDES, e 2015 segue o desaceleramento dos desembolsos.

A Tabela 12 apresenta a quantidade de estabelecimentos no setor de comércio por estado entre 2010 e 2015.

Tabela 12

Estabelecimentos no setor do comércio por estado entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	12.838	13.427	14.136	14.966	15.562	15.635	86.564	5,40
Bahia	72.886	77.769	80.004	82.538	85.384	85.779	484.360	30,24
Ceará	36.678	39.292	40.830	42.647	44.685	44.796	248.928	15,54
Maranhão	18.347	19.899	20.896	21.933	23.057	23.766	127.898	7,98
Paraíba	15.333	16.428	17.396	18.299	19.252	19.560	106.268	6,63
Pernambuco	41.627	44.398	46.867	48.335	50.366	50.557	282.150	17,61
Piauí	12.094	13.341	14.115	15.050	15.884	16.543	87.027	5,43
Rio Grande do Norte	17.167	18.298	19.099	20.076	20.722	21.116	116.478	7,27
Sergipe	9.014	9.706	10.299	10.765	11.184	11.182	62.150	3,88
Total	235.984	252.558	263.642	274.609	286.096	288.934	1.601.823	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

A Tabela 13 apresenta a quantidade de estabelecimentos no setor de serviços por estado entre 2010 e 2015.

Tabela 13

Estabelecimentos no setor do serviços por estado entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	8.849	9.614	10.327	10.978	11.732	12.181	63.681	5,36
Bahia	50.795	55.010	57.961	60.766	64.047	65.568	354.147	29,83
Ceará	25.394	27.665	29.496	31.502	33.489	34.772	182.318	15,36
Maranhão	9.792	10.803	11.524	12.367	13.225	13.936	71.647	6,03
Paraíba	12.175	12.971	13.762	14.744	15.801	16.574	86.027	7,25
Pernambuco	31.387	34.082	36.792	39.188	41.838	43.046	226.333	19,06
Piauí	7.363	8.098	8.614	9.205	9.827	10.348	53.455	4,50
Rio Grande do Norte	13.092	14.281	15.072	15.951	16.729	17.693	92.818	7,82
Sergipe	8.043	8.643	9.289	9.737	10.354	10.708	56.774	4,78
Total	166.890	181.167	192.837	204.438	217.042	224.826	1.187.200	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

No setor de serviços, Bahia, Pernambuco e Ceará apresentam os maiores números de estabelecimentos, com 64,25% do Nordeste e somando 767.798 estabelecimentos. Piauí, Sergipe e Alagoas apresentam os menores números de estabelecimentos, com 4,50%, 4,78% e 5,36%, respectivamente. As maiores taxas de crescimento entre 2011 e 2015 estão com os estados do Maranhão, do Piauí e de Alagoas, com 42,32%, 40,54% e 37,65%, respectivamente.

No setor de agropecuária, o estado da Bahia apresenta a maior quantidade de estabelecimento, com 53,83% do Nordeste, e essa dominância pode ser vinculada não somente à população, por ser a maior do Nordeste, mas também em relação a ser o maior território. Em sequência da Bahia, os estados que apresentaram os maiores números foram Pernambuco, Maranhão e Sergipe, com 10,84%, 8,49% e 7,68%, respectivamente. Os estados do Piauí, da Paraíba e do Ceará apresentam as menores participações, sendo 2,94%, 3,71% e 4,13%, respectivamente. Em relação às taxas de crescimento entre 2011 e 2015, os estados do Piauí e Ceará apresentam a melhor evolução, com 38,90% e 36,83%. Com as menores taxas de crescimento, Alagoas, Bahia e Pernambuco mostram 1,27%, 4,80% e 5,04%. O estado do Rio Grande do Norte não apresentou crescimento nessa comparação, pois passou por quedas nos estabelecimentos, começando a recuperação em 2013.

A Tabela 14 apresenta a quantidade de estabelecimentos no setor de agropecuária por estado entre 2010 e 2015.

Tabela 14

Estabelecimentos no setor de agropecuária por estado entre 2010 e 2015

Estados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	
							Abs.	(%)
Alagoas	1.264	1.334	1.296	1.301	1.314	1.280	7.789	4,19
Bahia	16.344	16.823	16.284	16.504	16.911	17.128	99.994	53,83
Ceará	1.086	1.153	1.238	1.311	1.401	1.486	7.675	4,13
Maranhão	2.443	2.582	2.581	2.672	2.754	2.731	15.763	8,49
Paraíba	1.107	1.119	1.124	1.172	1.173	1.195	6.890	3,71
Pernambuco	3.296	3.352	3.243	3.367	3.420	3.462	20.140	10,84
Piauí	779	828	835	923	1.022	1.082	5.469	2,94
Rio Grande do Norte	1.313	1.280	1.253	1.282	1.324	1.313	7.765	4,18
Sergipe	2.286	2.327	2.400	2.399	2.440	2.413	14.265	7,68
Total	29.918	30.798	30.254	30.931	31.759	32.090	185.750	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão sobre o comportamento dos estabelecimentos, dos empregos e do PIB na região Nordeste em relação à concessão de crédito do BNDES revela uma correlação nos resultados, com o emprego sendo a variável que apresentou maior associação. Isso se deve ao fato de que um grande volume dos desembolsos é destinado a empresas com projetos de expansão, o que resulta em mais contratações para a execução desses projetos.

A maior correlação entre os desembolsos do BNDES e os estabelecimentos está relacionada aos investimentos direcionados aos setores de comércio e serviços, que concentram os maiores valores e, em contrapartida, têm o maior número de empresas.

Em relação ao PIB, os desembolsos, quando analisados por estado, mostram uma correlação mais forte com os maiores estados, na seguinte ordem: Bahia, Pernambuco, Ceará e Maranhão. Sergipe, que apresenta o pior PIB entre os estados, também é o que recebeu menos desembolsos, totalizando R\$ 3,3 bilhões. A queda nos desembolsos entre 2014 e 2015 está relacionada a uma desaceleração no PIB do Nordeste.

No mercado de trabalho, em que a correlação é mais significativa, a criação de empregos formais em comparação com os desembolsos demonstrou uma tendência ao longo dos anos, com um pico histórico de desembolsos do BNDES em 2013 e 2014, seguido por uma queda em 2015, acompanhada de uma diminuição no nível de emprego. Quando se analisou o setor de construção civil, observou-se uma redução de 113.252 carteiras assinadas entre 2014 e 2015, o que pode ser relacionado à diminuição no número de estabelecimentos desse setor no mesmo período, que teve uma redução de 853 unidades. Por sua vez, os setores de comércio e serviços apresentaram as maiores contratações na região, alinhando-se aos desembolsos do BNDES. Dessa forma, é possível concluir que há uma correlação entre as variáveis analisadas.

BNDES CREDIT GRANTING: BOOSTING ECONOMIC GROWTH IN NORTHEASTERN CITIES (2010-2015)

Abstract

This research analyzed the effects of BNDES credit provision in Northeast municipalities between 2010 and 2015, focusing on its impact on GDP, employment, and the number of establishments. The period was significant due to the high disbursements from the bank. Data from BNDES, the Central Bank, IBGE, and Rais were used, with qualitative analysis. A positive correlation was observed between the variables and credit disbursements. Employment, compared to disbursements, showed peaks in 2013 and 2014, with a decline in 2015, accompanied by a reduction in the employment level. In the construction sector, there was a loss of 113,252 formal jobs and 853 establishments between 2014 and 2015. The study concludes that BNDES credit provision in the region had an impact on the observed variations in GDP, employment, and establishments, according to the analyses conducted.

Keywords: Credit; Northeast; BNDES; employment; GDP.

Referências

- Banco do Nordeste (2021). Indústria da construção. <https://encurtador.com.br/A339M>
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2014). Atuação da área industrial do BNDES na região Nordeste. 2014. <https://l1nk.dev/K14mB>
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2020). O que aprendemos sobre o BNDES? <https://l1nk.dev/xSvUz>
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2024a). Estatísticas operacionais do sistema BNDES. <https://acesse.one/jkFN0>
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2024b). Quem somos. <https://l1nk.dev/XbecC>
- Cardoso, W. (2014). *O BNDES é contracíclico? Uma análise da instituição no período de 1999 a 2012*. [Dissertação de mestrado não publicada]. Universidade de São Paulo.
- Coelho, D., & De Negri, J. A. (2010). Impacto do financiamento do BNDES sobre a produtividade

das empresas: Uma aplicação do efeito quantílico de tratamento. 38º Encontro Nacional de Economia. Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia.

Fundação Getúlio Vargas (2023). Breve retrato da economia da região Nordeste. <https://l1nq.com/RoMsA>

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a ed.). Atlas.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). <https://l1nk.dev/4R5q9>

Leão, H. C. R. S. (2019a). A evolução do emprego formal no Nordeste no período de 2002 a 2018. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE).

Leão, H. C. R. S. (2019b). PIB do Nordeste cresce acima da média nacional. *Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil*, (117), 1-4.

Machado, M. S. (2018). *Investimentos em infraestrutura financiados pelo BNDES e seus impactos sobre o PIB per capita regional no período 2003-2014*. [Dissertação de mestrado não publicada]. Fundação Getulio Vargas.

Pereira, T. R., & Miterhof, M. T. (2018). O papel do BNDES e o financiamento do desenvolvimento: considerações sobre a antecipação dos empréstimos do Tesouro Nacional e a criação da TLP. *Economia e Sociedade, Campinas*, 27(3), 1031–1054. 10.1590/1982-3533.2018v27n3art12.

Prates, D. M., Cintra, M. A. M., & Freitas, M. C. P. (2016). O papel desempenhado pelo BNDES e diferentes iniciativas de expansão do financiamento de longo prazo no Brasil dos anos 90. *Economia e Sociedade*, 9(2), 85-116.

Silva, C. (2015). *O papel dos bancos públicos e dos créditos direcionados na crise financeira de 2008*. [Dissertação de mestrado não publicada]. Universidade de São Paulo.


Trovão, C. J. B. M., & Araújo, J. B. de (2019). Mercado de trabalho formal no Nordeste: Uma análise do período 2004-2017. *Revista Econômica do Nordeste*, 50(1), 23-45. <https://doi.org/10.61673/rem.2019.709>

MERCADO DE CIGARROS NO BRASIL: UMA SIMULAÇÃO UTILIZANDO A TEORIA DOS JOGOS

Mario Antonio Margarido

Graduado em Economia pela Universidade de São Paulo (USP), mestre em Economia de Empresas pela Fundação Getulio Vargas (FGV), doutor em Economia Aplicada pela USP e pós-doutorado em Economia pela FGV. *Senior partner* e líder de econometria da Pezco Economics. Pesquisador do PSP Hub.


E-mail: mario.margarido@pezco.com.br

 <https://orcid.org/0000-0002-6626-0134>

Pery Francisco Assis Shikida

Graduado em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestre em Economia Agrária pela Universidade de São Paulo (USP), doutor em Economia Aplicada pela USP e pós-doutorado em Economia pela Fundação Getulio Vargas (FGV). Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *campus* Toledo. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Ex-membro do Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária (2019/2023).

E-mail: pery.shikida@unioeste.br

 <https://orcid.org/0000-0001-9621-1520>



Internacional

Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0

Daniel Kiyoyudi Komesu

Bacharel em Economia pela Universidade Paulista (Unip). *Partner data science* da Pezco Economics, especializado em extração, tratamento e visualização de dados.

E-mail: danielkomesu@pezco.com.br

 <https://orcid.org/0000-0002-8086-3636>

Como citar este artigo: Margarido, M. A., Shikida, P. F. A., & Komesu, D. K. (2025). Mercado de cigarros no Brasil: Uma simulação utilizando a teoria dos jogos. *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 155-177. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.155-177

Recebido em: 19 de março de 2025

Aprovado em: 9 de setembro de 2025

Resumo

Este estudo aplica a teoria dos jogos para analisar o impacto da política tributária sobre o mercado de cigarros no Brasil, considerando a interação entre o governo e os contrabandistas. Utilizando um modelo de jogo sequencial, a pesquisa demonstra que a atual política de aumento da carga tributária sobre o cigarro, sem levar em conta a dinâmica do mercado ilícito, resulta em efeitos adversos. Entre esses efeitos, estão a redução da produção e demanda de cigarros lícitos, a diminuição da arrecadação tributária e o aumento da criminalidade associada ao contrabando de cigarros. Os resultados indicam que o aumento da tributação incentiva a migração dos consumidores para o mercado ilícito, em que os preços são mais baixos por causa da ausência de impostos similares aos legalmente produzidos no Brasil. Essa migração não apenas reduz a eficácia das políticas de saúde pública, mas também fortalece as organizações criminosas que operam no contrabando de cigarros.

Palavras-chave: Decisões estratégicas; consumo de cigarros; política tributária; contrabando; elasticidade-preço.

Classificação *JEL*: C70, D11, H29.

INTRODUÇÃO

Os governos frequentemente intervêm no mercado de cigarros por meio de impostos, restrições à publicidade e proibições de venda em determinados locais (Instituto Nacional de Câncer & Comissão Nacional para Implementa-

ção da Convenção-Quadro para Controle do Tabaco, 2014). A teoria dos jogos pode ajudar a prever como as empresas reagem a essas políticas e quais são os seus impactos sobre o consumo. A indústria de cigarros é caracterizada por ser um oligopólio, ou seja, um mercado dominado por poucas grandes empresas. Essas empresas estão constantemente em busca de um equilíbrio entre cooperação e competição, o que torna a teoria dos jogos especialmente útil para analisar suas estratégias.

Além disso, a decisão de fumar é influenciada por uma série de fatores, incluindo o preço, a renda do consumidor, a publicidade, as normas sociais e as preocupações com a saúde. A teoria dos jogos pode ser utilizada para modelar o processo de tomada de decisão dos consumidores e analisar como as empresas podem influenciar suas escolhas.

Nos estudos do mercado de cigarros, há, basicamente, duas correntes de pensamento antagônicas. A primeira, denominada “ortodoxa”, afirma que o cigarro é um bem inelástico, sem substitutos, e deve ser pesadamente tributado para desestimular o consumo. Essa visão não reconhece o cigarro contrabandeado como substituto nem suas externalidades negativas, como a violência do crime organizado nas fronteiras. Acredita-se que a repressão pelos órgãos de segurança pública e a manutenção da política de aumento de preços do cigarro via tributação são suficientes para resolver o problema (Divino et al., 2022).

A segunda corrente de pensamento argumenta que a atual política tributária é ineficaz, pois o cigarro lícito compete com o cigarro contrabandeado, tornando-o um bem elástico. De acordo com a teoria microeconômica, quando existem produtos substitutos, o consumidor de baixa renda tende a adquirir o produto mais barato, que, nesse caso, é o cigarro ilícito, que não paga tributos. Portanto, a presença do cigarro contrabandeado no mercado reduz a eficácia das políticas de aumento de preços via tributação, uma vez que os consumidores migram para a opção mais acessível (Margarido et al., 2024; Rodrigues & Shikida, 2024).

Após quase oito anos de moratória, o governo federal retomou a política de aumento do preço do cigarro. A justificativa para tal retomada é que a “política de preços e impostos é a medida mais efetiva para desestimular a iniciação do consumo entre jovens. Ou seja, quanto maior o preço do cigarro, mais inacessível o produto se torna para os jovens”; ademais, o custo do tabagismo para o Brasil supera em muito a arrecadação de impostos gerada pela indústria do tabaco, conforme o Instituto Nacional de Câncer – Inca (2024a).

De acordo com o Decreto nº 12.127/2024, publicado no *Diário Oficial da União* de 1º de agosto de 2024, a alíquota específica passou para R\$ 2,25 por vintena (tanto o maço quanto o *box* de cigarros são compostos de 20 unidades de cigarros, ou seja, correspondem a uma vintena) a partir de 1º de novembro de 2024, enquanto passou a vigorar o novo preço mínimo de venda de cigarros no nível de varejo de R\$ 6,50 (por maço/*box*) desde 1º de setembro de 2024.

1

SÍNTESE DA POLÍTICA TRIBUTÁRIA DO CIGARRO NO BRASIL

No período de dezembro de 2016 até o primeiro semestre de 2024, a alíquota específica do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) do cigarro e seu preço mínimo de venda no varejo não sofreram alterações. Em 1º de setembro de 2024, a alíquota específica do IPI saltou de R\$ 1,50 para R\$ 2,25, representando uma variação de 49%. Dois meses depois, em 1º de novembro de 2024, o preço mínimo do cigarro no varejo¹ saltou de R\$ 5,00 para R\$ 6,50 a vintena, representando um aumento de 30% no preço no varejo.

Para ilustrar a real dimensão da carga tributária sobre o cigarro no país, foi utilizado um exemplo apresentado pelo Inca (2024b) referente ao preço de venda do cigarro no varejo. Nesse exemplo, estão incluídos os impostos federais e o ICMS estadual. Os preços utilizados são R\$ 9,50, R\$ 7,50 e R\$ 6,50, que correspondem às marcas mais vendidas no estado de São Paulo, principal mercado consumidor. A alíquota do ICMS sobre o cigarro no estado é de 30%, aplicada sobre o valor do cigarro após a incidência de todos os impostos federais.

A Tabela 1 apresenta os preços dos cigarros em reais, os valores dos impostos federais e estaduais em reais e em termos percentuais, além do cálculo de cada tributo. Observa-se que a política tributária atual é regressiva, penalizando mais os consumidores de baixa renda. A carga tributária total é de 74,63% para o cigarro mais caro, enquanto para o cigarro mais barato é de 85,54% (Tabela 1). Assim, apenas 14,46% do preço do maço da marca mais barata é

1 Esse preço de varejo se refere somente aos tributos federais IPI, Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) e Programa de Integração Social e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/Pasep) e preço mínimo, além de levar em consideração a tributação do ICMS, o qual é um imposto estadual.

destinado à indústria, enquanto o restante é arrecadado pelos governos federal (55,54%) e estadual (30,00%).

Tabela 1

Preço de venda do cigarro no varejo e decomposição de sua tributação em R\$ e percentual – estado de São Paulo, de 2016 a 2024

Preço no varejo/tributo	Preço no varejo (R\$) – (%)	Preço no varejo (R\$) – (%)	Preço no varejo (R\$) – (%)
Preço de venda no varejo – SP em R\$	9,50	7,50	6,50
IPI: alíquota <i>ad valorem</i> (66,7% sobre 15% do preço de venda no varejo – SP)	0,95 (10%)	0,75 (10%)	0,65 (10%)
IPI: alíquota específica (R\$ 1,50 maço e <i>box</i>)	2,25 (23,68%)	2,25 (30,00%)	2,25 (34,62%)
PIS (0,65% * 3,42 * preço no varejo)	0,21 (2,21%)	0,17 (2,27%)	0,14 (2,15%)
Cofins (3% * 2,9169 * preço varejo)	0,83 (8,74%)	0,66 (8,80%)	0,57 (8,77%)
Preço no varejo com o total de tributos federais	4,24 (44,63%)	3,82 (50,93%)	3,61 (55,54%)
ICMS – SP de 30%	2,85	2,25	1,95
Tributação total	7,09 (74,63%)	6,07 (80,93%)	5,56 (85,54%)

Fonte: Elaborada pelos autores com base no Inca (2024b).

Também foram calculadas as taxas de variações percentuais do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para o item cigarro, com base em informações do IBGE, no período de janeiro de 2017 a outubro de 2024. Nesse período, a inflação do cigarro no varejo foi de apenas 27,43%. Um procedimento semelhante foi realizado para o Índice de Preços ao Produtor (IPP), também calculado pelo IBGE, que apresentou uma variação de 58,48%. Como os custos aumentaram, em termos percentuais, mais do que a receita, é possível que a indústria do fumo no Brasil esteja sacrificando parte significativa de seus lucros para continuar operando. Essa situação tende a piorar com os aumentos na alíquota específica do IPI e no valor do preço mínimo.

O governo justifica a atual política de aumento das alíquotas tributárias do cigarro com base em uma visão ortodoxa, visando desestimular o consumo de cigarros no país, aumentar a arrecadação tributária e utilizar os recursos arre-

cadados para financiar os gastos com saúde, especialmente relacionados aos fumantes.

No entanto, a realidade difere do que preconiza a teoria microeconômica. A extensa e permeável fronteira entre o Brasil e o Paraguai, aliada ao fato de que o Paraguai é um grande produtor de cigarros, resulta na entrada massiva de cigarros contrabandeados no Brasil. Portanto, a visão predominante do governo de que o cigarro lícito não tem concorrente é uma falácia. Além disso, o cigarro ilícito tem preço menor em comparação ao cigarro lícito, pois não paga imposto. Tal situação estimula o consumo de cigarro ilícito, que é mais barato, especialmente entre os fumantes de baixa renda (Nicola et al., 2020).

O cenário descrito foi corroborado pelo estudo de Margarido et al. (2022) que, utilizando modelos de séries temporais, demonstraram que a elasticidade-preço da demanda do cigarro lícito é elástica e não inelástica conforme afirma o governo. Além disso, o estudo mostrou que o cigarro ilícito é relevante para explicar a quantidade demandada de cigarro lícito, pois sua elasticidade-preço cruzada é estatisticamente significativa, destacando sua importância na dinâmica do mercado lícito de cigarros. Portanto, o mercado de cigarros ilícitos não pode ser ignorado, como fazem alguns estudos recentes, como o caso de Divino et al. (2024, p. 10), que afirmam:

[...] aspecto relevante do mercado de cigarros, que é o comércio ilícito, não foi considerado nesta pesquisa pelo seguinte motivo. Embora a participação do mercado ilegal de cigarros possa ser calculada a partir dos dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), ela é desconsiderada aqui porque a reforma tributária não afeta diretamente os preços desses produtos ilegais e, obviamente, sua contribuição para a receita tributária é zero. Além disso, há um resultado robusto de Divino et al. (2022) mostrando que não há efeito de mudança de demanda do mercado lícito para o ilícito quando há aumento do preço do cigarro lícito. Assim, não precisamos considerar qualquer impacto no mercado de cigarros lícitos causado pelo imposto seletivo sobre cigarros após a reforma tributária.

2 OBJETIVO

Considerando que a maioria dos estudos sobre o consumo no mercado de cigarros utiliza modelos econométricos para determinar elasticidades, este estudo tem como objetivo aplicar a teoria dos jogos, por meio de um jogo sequencial, para demonstrar que a atual política de tributação do cigarro é distorcida. Essa política resulta na redução do consumo de cigarros lícitos, no aumento do mercado de cigarros ilícitos, na diminuição da arrecadação tributária e no incentivo ao contrabando e à atuação de grupos criminosos tanto nas regiões de fronteira quanto nos grandes centros urbanos. Além disso, essa política tem efeitos sociais negativos, especialmente nas cidades de fronteira, onde adolescentes e crianças são utilizados para o contrabando de cigarros, conforme estudos desenvolvidos por Shikida (2021) e Shikida et al. (2024).

3 TEORIA DOS JOGOS: CONCEITOS DO JOGO SEQUENCIAL

Conforme apresentado em Kreps (1990), a teoria dos jogos subdivide-se em dois ramos principais, denominados jogos cooperativos e jogos não cooperativos. Em relação aos jogos cooperativos, deve-se realçar que a unidade básica de análise são os grupos e subgrupos de indivíduos (agentes econômicos), que são capazes de alcançar um resultado particular para si, via estabelecimento de acordos cooperativos com regras e possibilidades bem delineadas *ex ante*. Por sua vez, nos jogos não cooperativos, objetiva-se estudar o comportamento de agentes individuais para as situações em que cada escolha ótima do agente vai depender de sua respectiva previsão com base nas escolhas de seus oponentes (ou rivais). Em outras palavras, os jogos cooperativos podem ser considerados um caso especial dos jogos não cooperativos. É necessário destacar que, para ambos os jogos, o aspecto mais relevante consiste no desenho de estratégias que permitam entender a posição do agente rival, além da correta interpretação relacionada à sua resposta de diferentes ações possíveis que seu oponente possa adotar.

A noção de estratégia de cada jogador é o conceito teórico mais relevante no campo da teoria dos jogos. Em resumo, a ferramenta proporcionada pela

teoria dos jogos possibilita uma análise sistemática de problemas relacionados ao comportamento estratégico, nos quais a interação entre os agentes – sejam eles econômicos ou não – ocorre de forma que a ação individual de cada um depende das ações dos demais agentes. Mais precisamente, Mas-Colell et al. (1995) definem estratégia como uma regra de decisão que determina de maneira específica como cada jogador agirá em todas as possíveis circunstâncias em que seja obrigado a atuar. Do ponto de vista do jogador, o ambiente em que ele está inserido contém o conjunto de informações disponíveis para sua tomada de decisão.

A teoria dos jogos pressupõe que os agentes tomadores de decisão têm objetivos exógenos e bem definidos. Esses agentes consideram tanto os próprios conhecimentos quanto suas expectativas sobre as reações dos outros jogadores. Cada jogador deve conhecer plenamente o jogo, incluindo a lista de participantes, o conjunto de estratégias disponíveis para cada jogador e as recompensas (*payoffs*) resultantes das combinações de estratégias. Além disso, é necessário que os jogadores sejam racionais e busquem maximizar seus resultados.

A teoria dos jogos estuda a interação racional entre jogadores, em que o conceito de equilíbrio difere do modelo da microeconomia neoclássica. Na teoria dos jogos, equilíbrio significa que cada jogador (tomador de decisão) adota a melhor estratégia em resposta às estratégias dos outros jogadores. Segundo Dixit e Skeath (1999), equilíbrio não significa que as situações sejam estáticas. Em jogos com movimentos sequenciais, as estratégias dos jogadores envolvem planos de ações e reações contínuas.

É importante destacar que, na teoria dos jogos, o equilíbrio não garante o melhor resultado possível, como na microeconomia neoclássica. As escolhas estratégicas podem levar a resultados subótimos, exemplificados pelo dilema dos prisioneiros. Nesse jogo, dois prisioneiros decidem, separadamente, se confessam ou não um crime. Sem comunicação, cada um não sabe da decisão do outro. Se um confessar, receberá uma pena leve, enquanto o outro receberá uma pena pesada. Se nenhum confessar, ambos receberão penas mais leves. Por causa da assimetria de informação, o resultado mais provável é que ambos confessem. O dilema dos prisioneiros é um jogo simultâneo, em que os jogadores agem ao mesmo tempo.

Nos jogos simultâneos, conforme Fiani (2006), cada jogador ignora as decisões dos outros ao tomar a própria decisão, sem considerar consequências futuras. Já nos jogos sequenciais, a interação estratégica ocorre em etapas sucessivas, nas quais as ações de cada jogador afetam os demais. A interação

estratégica significa que cada jogador considera as reações dos outros ao tomar decisões, influenciando simultaneamente os resultados.

A adoção de uma estratégia por qualquer jogador resulta em uma recompensa ou *payoff*. A recompensa pode ser positiva, negativa ou nula, dependendo das decisões tomadas. As estratégias disponíveis condicionam as recompensas de cada jogador, que refletem suas preferências. Segundo Dixit e Skeath (1999), cada jogador tem uma escala numérica para comparar e ordenar os possíveis resultados, buscando o melhor resultado possível. O número associado a cada resultado é o *payoff*, e um valor elevado indica um melhor resultado conforme a escala de preferências do jogador.

No caso de um jogo sequencial, os jogadores realizam suas ações ou utilizam suas estratégias em uma ordem predeterminada. Esquemáticamente, um jogo sequencial é representado pela denominada árvore de jogos (ou forma extensiva). A árvore de jogos apresenta todas as possíveis ações dos jogadores, além de todos os resultados possíveis. Ela é composta de nós e galhos. Os nós são interligados pelos galhos. O primeiro tipo de nó é o nó de decisão, que representa um ponto específico em que as decisões são tomadas. Cada nó de decisão está associado ao jogador que fará a jogada naquele momento. O ponto de partida do jogo é representado por um nó, chamado de nó inicial. Outro tipo de nó é o nó terminal, que representa o ponto final do jogo. A cada nó terminal está associado um conjunto de resultados, representando os *payoffs* de cada jogador. De maneira geral, conforme Fiani (2006), há três regras para a árvore de jogos. Primeiro, todo nó deve ser precedido por, no máximo, um outro nó. Segundo, nenhuma trajetória pode ligar um nó a si mesmo. Por fim, todo nó na árvore deve ser sucessor de um único nó inicial. Por sua vez, os galhos (ou ramos) da árvore de jogo representam as possíveis ações que podem ser tomadas pelos jogadores a partir de um nó de decisão até o nó de decisão de outro jogador ou nó terminal.

Em um jogo sequencial, adota-se a hipótese de que os jogadores têm informação completa, ou seja, não há assimetria de informação sobre as estratégias possíveis de cada jogador e as respostas dos oponentes. É importante destacar o conceito de racionalidade plena na microeconomia neoclássica, em contraste com a economia dos custos de transação (ECT). Na microeconomia neoclássica, os agentes econômicos possuem racionalidade plena (ou forte), sem assimetria de informações. Já na ECT, a racionalidade plena é substituída pela racionalidade limitada, conforme Simon (1951). Segundo Fiani (2006), o comportamento humano, embora racional, enfrenta limitações em razão de fatores neurofisiológicos e de linguagem, que afetam a capacidade de acumular,

processar e transmitir informações. Se a racionalidade humana fosse ilimitada, os contratos poderiam prever todas as circunstâncias futuras, tornando a racionalidade limitada irrelevante.

Na microeconomia neoclássica, a racionalidade é baseada em três premissas, segundo Pindyck e Rubinfeld (2013): 1. completude, 2. transitividade e 3. mais é melhor que menos. Completude significa que os agentes podem comparar e ordenar cestas de bens, preferindo A a B , B a A , ou sendo indiferente entre elas. Transitividade implica que, se um agente prefere A a B e B a C , então prefere A a C , mantendo a consistência das preferências. A premissa de que mais é melhor que menos indica que os consumidores são insaciáveis e preferem maiores quantidades de bens desejáveis.

Quando o jogador toma uma decisão, ele utiliza uma estratégia racional. Segundo Dixit e Skeath (1999), a racionalidade dos jogadores significa que cada um possui um conjunto ordenado de valores (ou *payoffs*) para todos os resultados possíveis e calcula qual estratégia melhor atende aos seus interesses. A racionalidade envolve conhecimento completo dos próprios interesses e a capacidade de calcular as melhores ações. Assim, uma estratégia é um plano que especifica as ações a serem tomadas em cada momento de decisão. Cada jogador pode ter várias estratégias disponíveis, formando um portfólio delas, conhecido como espaço de estratégias.

Sob o ponto de vista matemático, esse conjunto de estratégias pode ser apresentado da seguinte maneira:

$$S_j^i = \{s_j^i\} \quad (1)$$

em que s_j^i representa a j -ésima estratégia do jogador i .

Conforme Fiani (2006), um aspecto relevante na análise de um jogo diz respeito à combinação de estratégias que os jogadores podem implementar na disputa. A representação da combinação de estratégias S consiste em um conjunto ordenado, e cada elemento representa uma estratégia específica para cada um dos n jogadores

Em termos matemáticos, a representação das combinações de estratégias assume o seguinte formato:

$$U_i = (s^1, \dots, s^i, s^n) \quad (2)$$

A fórmula anterior deve ser interpretada da seguinte forma: s^1 é uma estratégia adotada pelo jogador 1, s^2 é uma estratégia do jogador 2 e assim sucessivamente, até se chegar a uma dada estratégia para o n -ésimo jogador.

Outro elemento fundamental na análise de um jogo se refere ao fato de que, dependendo da combinação de estratégias, obtêm-se diferentes recompensas entre os jogadores envolvidos no jogo. Isso pode ser formalizado matematicamente via função de recompensa de um determinado jogador i .

A fórmula anterior mostra que a recompensa U_i que o jogador i recebe quando o jogador 1 adota a estratégia s^1 , o jogador 2 adota a estratégia s^2 , até o n -ésimo jogador, incluindo também o ganho do próprio jogador i ao adotar a estratégia i .

Para finalizar, é importante destacar que, em um jogo de informação perfeita, todos os jogadores conhecem a história do jogo antes de fazerem suas escolhas. Nesse tipo de jogo, utiliza-se a análise chamada *rollback*. Segundo Dixit e Skeath (1999), esse procedimento prevê os possíveis acontecimentos em cada nó, começando pelo nó final e retrocedendo até o nó inicial.

Três aspectos estão diretamente relacionados ao uso do *rollback*. Primeiro, as escolhas iniciais são baseadas nas expectativas dos jogadores sobre a melhor resposta para qualquer ação dos oponentes. Segundo, para que a análise *rollback* seja bem-sucedida, todos os jogadores devem identificar todos os possíveis resultados de todas as ações. Portanto, a informação deve ser completa; caso contrário, um jogador pode não identificar sua melhor opção em determinado nó e não fazer a melhor escolha diante das reações dos oponentes. Finalmente, com o *rollback*, cada jogador pode determinar o que cada um fará em cada nó.

4

ASPECTOS DO JOGO

É necessário explicitar as premissas desse jogo, com ênfase no ambiente do mercado de cigarros. Primeiramente, é importante destacar a estrutura do mercado de cigarros. Apesar de a ortodoxia e o governo não aceitarem, há

interações entre os mercados legal e ilegal de cigarros. Portanto, decisões governamentais sobre a política tributária do tabaco são rapidamente conhecidas pelos contrabandistas, eliminando a assimetria de informação entre os *players* desse jogo (ou seja, o governo e os contrabandistas).

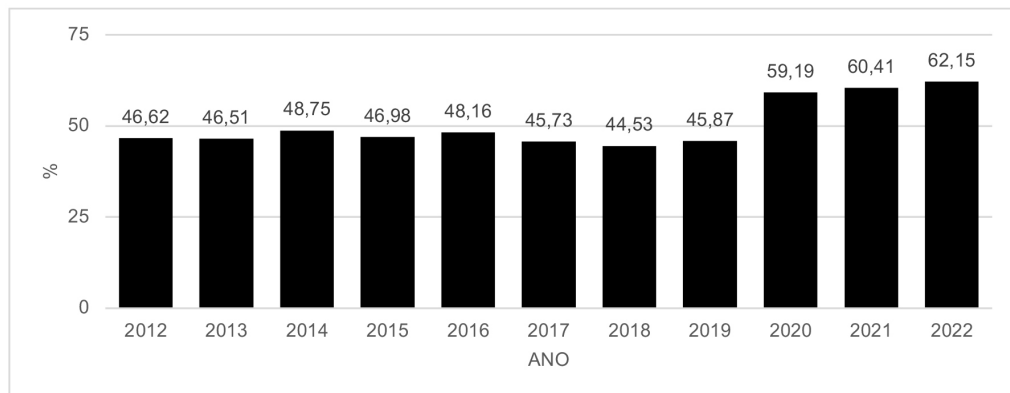
Com base nessas interações e no conhecimento pleno das condições de mercado por ambos os lados, as variáveis-chave são os preços relativos dos cigarros lícitos e ilícitos e suas participações de mercado. Como o cigarro gera dependência, especialmente entre consumidores de menor poder aquisitivo, eles observam os preços dos cigarros lícitos e ilícitos. Além disso, o cigarro ilícito já está amplamente disponível no Brasil, e sua fiscalização no varejo é quase impossível por causa de sua granularidade. Portanto, a análise se baseia na teoria neoclássica, com foco na função de demanda do consumidor, o que inclui o preço do cigarro lícito, a renda do consumidor e o preço do cigarro ilegal como bem substituto.

Outra premissa é a ausência de choques exógenos, como a covid-19, que fechou as fronteiras e restringiu a circulação de pessoas e mercadorias, ou choques que afetem significativamente a taxa de câmbio, elevando os custos de produção dos contrabandistas. Margarido et al. Komesu (2022) mostraram que, entre 2012 e 2019, os aumentos nos preços do cigarro lícito, decorrentes das elevações tributárias, transferiram fumantes do mercado lícito para o ilícito. Esse efeito foi medido pelas participações de mercado, com o cigarro ilícito atingindo seu pico em 2019: 57%. No entanto, fatores como o congelamento das alíquotas do cigarro lícito desde 2016, a pandemia (iniciada no final de 2019) e a depreciação da taxa de câmbio (decorrente da crise institucional interna e da invasão da Ucrânia pela Rússia) aumentaram os custos de produção do cigarro ilícito. Isso resultou no aumento da participação de mercado do cigarro lícito para 60% em 2022, enquanto a do cigarro ilícito retrocedeu para 40%.

Finalmente, este estudo utiliza o percentual médio da relação entre os preços do cigarro ilícito e do lícito. Margarido et al. (2024) calcularam essa relação média em 50,45% para o período de 2012 a 2022 (Figura 1). Portanto, assume-se que, quando o governo aumentar a carga tributária do cigarro, os contrabandistas poderão ajustar o preço do cigarro ilícito para manter essa relação em torno de 50%.

Figura 1

Relação preço do cigarro ilícito e do lícito – Brasil, 2012-2022



Fonte: Extraída de Margarido et al. (2024) com base em dados do instituto Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica – Ipec (2023).

O jogo envolve dois jogadores (governo e contrabandistas) em um jogo sequencial. O governo faz a primeira jogada, seguida pelos contrabandistas, que agem após conhecerem a ação do governo. Diferentemente de um jogo simultâneo, no qual os jogadores agem ao mesmo tempo sem conhecerem as ações dos oponentes, no jogo sequencial, o segundo jogador age após conhecer a jogada do primeiro.

Ademais, os jogadores são racionais e buscam maximizar suas funções-objetivo: o governo visa maximizar a arrecadação, enquanto os contrabandistas buscam maximizar seus lucros. Assume-se que o cigarro ilícito é um substituto perfeito para o cigarro lícito.

As estratégias do governo são: manter a alíquota tributária atual, mantendo o preço do cigarro no varejo, ou aumentar as alíquotas, elevando o preço do cigarro para o consumidor. As estratégias dos contrabandistas são: manter ou aumentar o preço do cigarro ilícito. Como os contrabandistas esperam a ação do governo para que possam decidir, trata-se de um jogo sequencial.

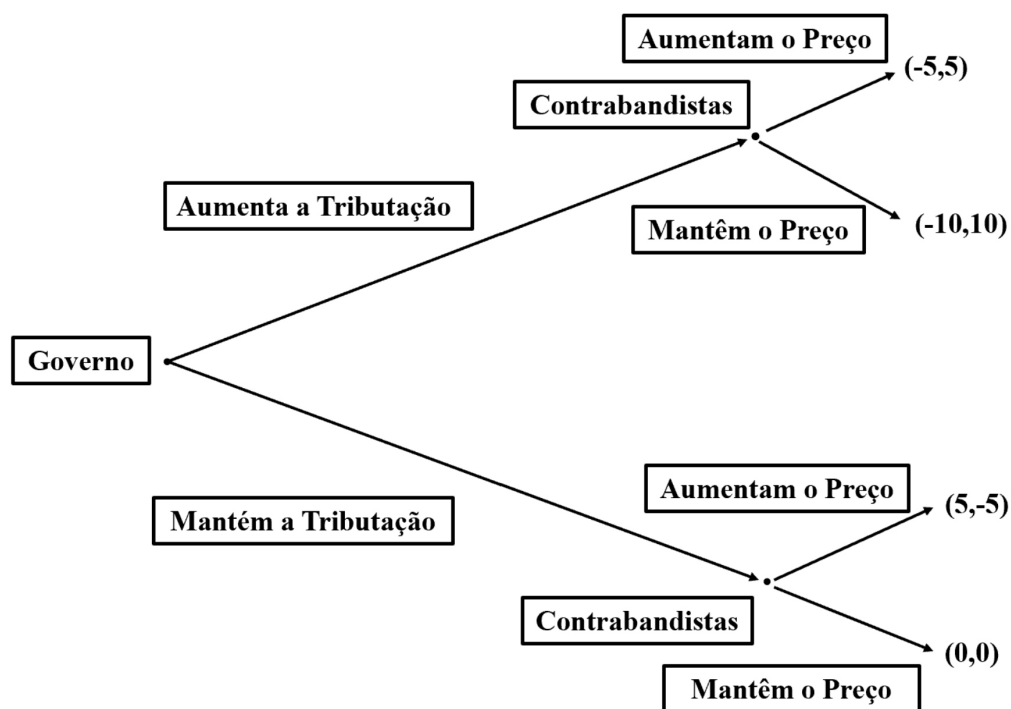
Admite-se que o preço do cigarro ilícito é inflexível para baixo, pois historicamente representa 50% do preço do cigarro lícito, e a margem para redução de preços é praticamente nula por conta dos custos de produção. O governo,

por sua vez, pode reduzir o preço do cigarro por meio da redução da carga tributária ou do preço mínimo. Em média, 80% do preço do cigarro corresponde a impostos.

Há duas formas de representar o jogo sequencial: uma delas consiste em representá-lo via diagrama de árvore, também conhecido como forma estendida (Figura 2).

Figura 2

Jogo sequencial na forma estendida



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 2, o primeiro número entre parênteses representa o *payoff* do governo, e o segundo, o dos contrabandistas. Esses valores indicam as preferências de cada jogador e têm sentido simbólico.

O governo joga primeiro e pode escolher entre aumentar ou manter a carga tributária sobre os produtos de tabaco. Após a decisão do governo, os contrabandistas decidem se mantêm ou aumentam o preço do cigarro ilícito. Assim, as decisões dos contrabandistas são tomadas após conhecerem a ação do governo.

Se o governo aumentar a alíquota tributária, o preço do cigarro legal subirá. Os contrabandistas podem então aumentar ou manter o preço do cigarro ilícito. Se aumentarem, a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícito e lícito não se mantém, o cigarro ilícito ganha *market share*, e o cigarro lícito perde. A produção do cigarro legal diminui, reduzindo a arrecadação tributária do governo, enquanto os lucros dos contrabandistas aumentam. Os *payoffs* serão (-5, 5).

Se os contrabandistas mantiverem o preço do cigarro ilícito, a relação de preços os beneficiará. O governo perde 10, e os contrabandistas ganham 10, uma vez que há vasos comunicantes entre os mercados de cigarros lícitos e ilícitos. Como evidenciado por Margarido et al. (2022), a elasticidade preço-cruzada da demanda é estatisticamente significativa, o que demonstra a relevância do mercado ilegal, contrariando a visão ortodoxa que o considera irrelevante. Essa perda para o governo ocorre porque fumantes de baixa renda substituem o cigarro lícito pelo ilícito, reduzindo tanto a produção de cigarros regulamentados quanto a arrecadação tributária.

Por sua vez, se o governo mantiver a tributação atual e os contrabandistas elevarem os preços do cigarro ilícito, o impacto será diferente. Nesse caso, o *payoff* do governo será de 5, enquanto o dos contrabandistas será de -5. Isso ocorre devido ao ajuste nos preços relativos, que faz com que parte dos fumantes migre do mercado lícito para o ilícito, aumentando a produção de cigarros regulamentados e a arrecadação de impostos.

Uma terceira possibilidade é a manutenção da política tributária vigente com os contrabandistas preservando o preço do cigarro ilícito. Nesse cenário, tanto o governo quanto os contrabandistas terão *payoffs* iguais a 0, mantendo-se as participações de mercado de cada lado.

É possível também representar o jogo sequencial na forma de matriz (estratégica ou normal). A forma estratégica desse jogo está representada na Tabela 2. Esse procedimento permite verificar se há um equilíbrio de Nash no jogo. Vale citar que o equilíbrio de Nash é a combinação de estratégias em que nenhum dos jogadores tem incentivo para mudar “unilateralmente” sua escolha.

Tabela 2

Jogo sequencial na forma estratégica

		Contrabandistas	
		Aumentam o preço	Mantêm o preço
Governo	Aumenta a tributação	(-5, 5)	(-10, 10)
	Mantém a tributação	(5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para identificar a ocorrência de equilíbrio de Nash, será utilizado o procedimento de “marcar” os maiores valores nas linhas de uma mesma coluna, denominados (l). Da mesma forma, os maiores valores nas colunas de uma mesma linha serão identificados como (c).

Primeiramente, será analisado o ponto de vista do governo em termos de recompensas. Se o governo aumentar a tributação sobre o cigarro, os contrabandistas terão duas estratégias. A primeira será aumentar os preços também (linha 1, coluna 1), mas em menor escala que o aumento do governo, rompendo a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícitos e lícitos. Com essa estratégia, o *payoff* do governo será -5, enquanto o dos contrabandistas será 5 (Tabela 2). Esse resultado ocorre porque o cigarro ilícito é visto como um substituto perfeito para o cigarro lícito, e há interações entre os mercados legal e ilegal de cigarros. A política do governo de elevar os preços do cigarro e a estratégia dos contrabandistas de aumentar os preços do cigarro ilícito em menor proporção tornam o cigarro lícito ainda mais caro, levando os fumantes a preferir o cigarro ilícito. Isso reduz a produção e as vendas de cigarros lícitos, diminuindo a arrecadação tributária e o *market share* do mercado lícito.

Alternativamente, se o governo aumentar a carga tributária sobre o cigarro lícito e os contrabandistas mantiverem o preço do cigarro ilícito, o *payoff* do governo será -10, e o dos contrabandistas será 10 (Tabela 2, linha 1, coluna 2). Esse resultado também se deve às interações entre os mercados, com uma maior transferência de fumantes do mercado lícito para o ilícito, aumentando o *market share* do mercado ilícito e contrariando a hipótese de manutenção da relação histórica de preço de 50%. Portanto, do ponto de vista do governo, o melhor resultado é aumentar o preço do cigarro lícito e os contrabandistas

também aumentarem seus preços de forma menos proporcional que o aumento do governo, ou seja, a célula contendo “1” na linha 1 e coluna 1 da Tabela 3.

Tabela 3

Jogo sequencial na forma estratégica

		Contrabandistas	
		Aumentam o preço	Mantêm o preço
Governo	Aumenta a tributação	(I) (-5, 5)	(-10, 10)
	Mantém a tributação	(5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Com base na segunda linha da Tabela 3, se o governo mantiver a atual estrutura de tributação sobre o cigarro, os contrabandistas terão duas estratégias. Se os contrabandistas optarem por elevar o preço do cigarro ilícito (linha 2, coluna 1), diminuindo a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícitos e lícitos, os preços relativos favorecerão o cigarro lícito, resultando em um *payoff* de 5 para o governo e de -5 para os contrabandistas. Nesse cenário, a manutenção do preço do cigarro lícito pelo governo e o aumento do preço do cigarro ilícito pelos contrabandistas alteram os preços relativos, favorecendo o cigarro lícito. Como há interações entre os dois mercados, ocorre uma transferência de fumantes do mercado ilícito para o lícito, aumentando a demanda pelo cigarro lícito, a produção e a arrecadação tributária.

Alternativamente, se o governo mantiver os preços do cigarro e os contrabandistas decidirem manter o preço do cigarro ilícito, preservando a relação histórica de 50% entre os dois preços, o *payoff* tanto para o governo quanto para os contrabandistas será 0 (linha 2, coluna 2 da Tabela 3). Portanto, para o governo, o melhor resultado é manter o nível atual de tributação e que os contrabandistas elevem o preço do cigarro ilícito. Assim, o jogo sequencial na forma estratégica assume o seguinte aspecto: célula (I) na linha 2 e coluna 1, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4

Jogo sequencial na forma estratégica

		Contrabandistas	
		Aumentam o preço	Mantêm o preço
Governo	Aumenta a tributação	(I) (-5, 5)	(-10, 10)
	Mantém a tributação	(I) (5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Agora é necessário analisar do ponto de vista dos contrabandistas, ou seja, pelas colunas do jogo sequencial na forma estratégica, identificando os maiores valores em cada coluna, representados por (c) na matriz que representa o jogo sequencial na forma estratégica.

Se o governo aumentar a tributação do cigarro e os contrabandistas decidirem aumentar o preço do cigarro ilícito, mas em um percentual menor que o aumento do governo, o *payoff* para o governo será -5, enquanto os contrabandistas obterão um *payoff* de 5. Não obstante, se o governo mantiver o atual nível de tributação do cigarro e os contrabandistas aumentarem o preço do cigarro ilícito, a recompensa do governo será 5 (Tabela 5) e os contrabandistas terão um *payoff* de -5. Portanto, para os contrabandistas, o melhor resultado é que o governo aumente o preço do cigarro e os contrabandistas também aumentem o preço do cigarro ilícito, mantendo a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícitos e lícito – célula (I), linha 1, coluna 1.

Portanto, para os contrabandistas, o melhor resultado ocorre quando o governo aumenta o preço do cigarro, e eles também elevam o preço do cigarro ilícito, mantendo a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícitos e lícitos – célula (I), linha 1, coluna 1.

Tabela 5

Jogo sequencial na forma estratégica

		Contrabandistas	
		Aumentam o preço	Mantêm o preço
Governo	Aumenta a tributação	(I) (-5, 5) (c)	(-10, 10) (c)
	Mantém a tributação	(I) (5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Se o governo aumentar a carga tributária sobre o cigarro, de modo que a relação entre os preços do cigarro ilícito e lícito fique acima do patamar histórico médio de 50%, enquanto os contrabandistas mantêm o preço do cigarro ilícito fixo, haverá uma grande transferência de fumantes do mercado lícito para o ilícito. Isso resultará em queda na demanda, na produção e na arrecadação tributária, ampliando significativamente o *market share* do mercado ilícito em detrimento do lícito. Nesse caso, a recompensa do governo será -10 (linha 1, coluna 2), enquanto o *payoff* dos contrabandistas será 10, conforme mostra a Tabela 6.

Alternativamente, o governo pode manter a atual carga tributária do cigarro, e os contrabandistas podem adotar a mesma estratégia. Nesse cenário, as recompensas do governo e dos contrabandistas serão iguais a zero (linha 2, coluna 2), como observado na Tabela 6, pois não haverá alteração nos preços relativos nem nos respectivos *market shares*.

Tabela 6

Jogo sequencial na forma estratégica

		Contrabandistas	
		Aumentam o preço	Mantêm o preço
Governo	Aumenta a tributação	(I) (-5, 5) (c)	(-10, 10) (c)
	Mantém a tributação	(I) (5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

O resultado é a obtenção de um equilíbrio de Nash, conforme indicado pela célula da primeira linha e primeira coluna da Tabela 6. Portanto, com o aumento da carga tributária sobre produtos à base de tabaco, especialmente sobre o cigarro, se os contrabandistas também aumentarem o preço do cigarro ilícito, mas de forma menos proporcional em relação à elevação tributária praticada pelo governo, o cenário do setor de cigarros no Brasil permanecerá o mesmo. Isso resultará em queda na produção e demanda de cigarros lícitos, redução na arrecadação tributária, transferência de fumantes para o mercado ilícito e aumento da criminalidade, pois incentiva o contrabando de cigarros e fortalece as organizações criminosas, perpetuando o ciclo vicioso atual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo utilizou a teoria dos jogos para analisar o impacto da política tributária sobre o mercado de cigarros no Brasil, considerando a interação entre o governo e os contrabandistas. A análise demonstrou que a atual política de aumento da carga tributária sobre o cigarro, sem considerar a dinâmica do mercado ilícito, resulta em efeitos adversos, como redução da produção e demanda de cigarros lícitos, diminuição da arrecadação tributária e aumento da criminalidade associada ao contrabando de cigarros.

Os resultados indicam que, ao aumentar a tributação, o governo incentiva a migração dos consumidores para o mercado ilícito, em que os preços são mais baixos por causa da ausência de impostos em patamares semelhantes aos do Brasil. Essa migração não apenas reduz a eficácia das políticas de saúde pública, mas também fortalece as organizações criminosas que operam no contrabando de cigarros.

Apesar dos esforços contínuos das forças de segurança, em função de o Paraguai ser um grande produtor de cigarros e a fronteira ser extensa, torna-se muito complicado o combate ao contrabando. Portanto, é necessário reformular o atual modelo de política tributária do cigarro no Brasil. Um exemplo de alternativa à atual política tributária do cigarro pode ser encontrada em Nicola et al. (2020), em que se propõe considerar a segmentação do mercado para permitir a menor tributação dos cigarros mais baratos e, assim, possibilitar a competição com o cigarro ilícito.

A reformulação da política tributária deve ser baseada em uma compreensão mais profunda das interações entre os mercados lícito e ilícito, utilizando

ferramentas analíticas como a teoria dos jogos para prever os comportamentos estratégicos dos agentes envolvidos. Somente assim será possível desenvolver uma abordagem equilibrada que minimize os efeitos negativos e promova um mercado de cigarros mais regulado e seguro.

Como sugestão para estudos futuros, faz-se pertinente investir em pesquisas, mas com evidências concretas e computando o mercado ilegal de cigarros, que possam trazer subsídios sobre essa polêmica controvérsia, qual seja: o aumento de imposto sobre cigarros no Brasil é eficaz para a redução do seu consumo (em prol de benefícios à saúde pública) e a elevação da arrecadação tributária (fortalecendo as finanças do Estado)?

CIGARETTE MARKET IN BRAZIL: A SIMULATION USING GAME THEORY

Abstract

This study applies game theory to analyze the impact of tax policy on the cigarette market in Brazil, considering the interaction between the government and smugglers. Using a sequential game model, the research demonstrates that the current policy of increasing the tax burden on cigarettes, without considering the dynamics of the illicit market, results in adverse effects. Among these effects are the reduction in the production and demand of licit cigarettes, the decrease in tax collection and the increase in crime associated with cigarette smuggling. The results indicate that the increase in taxation encourages the migration of consumers to the illicit market, in which prices are lower because of the absence of taxes like those legally produced in Brazil. This migration not only reduces the effectiveness of public health policies but also strengthens criminal organizations that operate in cigarette smuggling.

Keywords: Cigarette consumption; contraband; price elasticity; strategic decisions; tax policy.

Referências

- Decreto nº 12.127, de 31 de julho de 2024 (2024). Altera o Decreto nº 7.212, de 15 de junho de 2010, para retomar a política de aumento da alíquota específica do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI incidente sobre cigarros e do preço mínimo de venda desses produtos no varejo. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-12.127-de-31-de-julho-de-2024-575659596>
- Divino, J. A., Candido, O., Ehrl, P., Valadão, M., & Iglesias-Rodrigues, G. (2024). *Tax reform and selective tax on tobacco in Brazil* [Tobacconomics Working Paper Series, 24/2/3]. University of Illinois. <https://tobacconomics.org/research/tax-reform-and-selective-tax-on-tobacco-in-brazil-working-paper-series/>
- Divino, J. A., Ehrl, P., Candido, O., & Valadão, M. (2022). *Tobacco tax reform and demand-switching effects between the licit and the illicit markets in Brazil* [Tobacconomics Working Paper Series, 22/8/1]. University of Illinois. <https://www.tobacconomics.org/research/tobacco-tax-reform-and-demand-switching-effects-between-the-licit-and-illicit-markets-in-brazil-working-paper-series/>
- Dixit, A., & Skeath, S. (1999). *Games of strategy*. W. W. Norton & Company.
- Fiani, R. (2006). *Teoria dos jogos*. Elsevier.
- Instituto Nacional de Câncer (2024a). Governo retoma política de aumento de preço sobre cigarro. <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/noticias/2024/governo-retoma-politica-de-aumento-de-preco-sobre-cigarro>
- Instituto Nacional de Câncer (2024b). Preços e impostos. <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/observatorio-da-politica-nacional-de-controle-do-tabaco/politica-nacional/precos-e-impostos>
- Instituto Nacional de Câncer, & Comissão Nacional para Implementação da Convenção-Quadro para Controle do Tabaco (2014). *Política Nacional de Controle do Tabaco: Relatório de gestão e progresso 2011-2012*. Inca.
- Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica (2023). Dados do mercado de cigarros repassados aos autores pelo Fórum Nacional contra a Pirataria e Ilegalidade (FNCP).
- Kreps, D. M. (1990). *A course in microeconomic theory*. Princeton University Press.
- Margarido, M. A., Shikida, P. F. A., & Komesu, D. K. (2022). Elasticidades no mercado brasileiro de cigarros. *Revista Práticas de Administração Pública*, 6(2), 65-90. <https://doi.org/10.5902/2526629284176>
- Margarido, M. A., Shikida, P. F. A., Nicola, M. L., & Komesu, D. K. (2024). O cigarro no Brasil: Evolução da tributação, produção, consumo e contrabando. *Quaestum*, (5), 1-15. <https://doi.org/10.22167/2675-441X-2024763>
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic theory*. Oxford University Press.

Nicola, M. L., Margarido, M. A., & Shikida, P. F. A. (2020). Análise da estratégia de redução do consumo de tabaco por meio da elevação dos preços no Brasil sob a ótica da teoria econômica: Estimativas e implicações. *Planejamento e Políticas Públicas*, (55), 295-329. <https://doi.org/10.38116/ppp55art10>

Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2013). *Microeconomia*. Pearson Education do Brasil.

Rodrigues, F. A., & Shikida, P. F. A. (2024). O Estado insignificante para o contrabandista e grande para o contribuinte: a descriminalização do contrabando de cigarro no Tema n. 1.143 (STJ). In I. L. de Carvalho & M. E. B. Cordeiro (Orgs.), *Novas dinâmicas do direito penal econômico. Do compliance à responsabilidade penal na era digital* (pp. 46-70). Insigne Acadêmica.

Shikida, P. F. A. (2021). Aspectos do trabalho de crianças e adolescentes no contrabando de cigarro em três cidades fronteiriças brasileiras. *Revista Práticas de Administração Pública*, 5(2), 29-49.

Shikida, P. F. A., Margarido, M. A., & Komesu, D. K. (2024). Percepções dos professores sobre o contrabando de cigarros: Um estudo de caso. *16º Encontro de Economia Paranaense (ECOPAR) / 5º International Meeting on Economic Theory and Applied Economic*. Unioeste.

Shikida, P. F. A., & Rodrigues, F. A. (2024). Descriminalização do contrabando de cigarros. In A. F. de Oliveira & G. R. Resende (Orgs.), *Decisões judiciais e suas consequências econômicas e sociais* (pp. 63-85). Singular.


Simon, H. (1951). A formal model of the employment relationship. *Econometrica*, 19, 293-305.

A BIOECONOMIA DA AMAZÔNIA COMO PROPOSTA DE UM NOVO DESENVOLVIMENTISMO REGIONAL

Erwin Di Tarso Pinheiro Braga

Graduado em Economia pela Universidade Federal do Pará (Ufpa) e mestre em Desenvolvimento Econômico pela mesma instituição.


E-mail: erwinditarso@yahoo.com.br

 <https://orcid.org/0000-0001-5074-9202>

Douglas Alcântara Alencar

Graduado em Economia pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), mestre em Economia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp) e doutor em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com período-sanduíche na University of Leeds. Professor da Universidade Federal do Pará (Ufpa), no Instituto de Ciências Sociais Aplicadas (Icsa).

E-mail: dougsky@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6077-998X>



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

Joás Evangelista Lima

Graduado em Economia pela Universidade Federal do Pará (Ufpa), mestre em Desenvolvimento Econômico pela mesma instituição e doutorando em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

E-mail: joasdelima18@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0003-2306-7657>

Como citar este artigo: Braga, E. Di T. P., Alencar, D. A., & Lima, J. E. (2025). A bioeconomia da Amazônia como proposta de um novo desenvolvimentismo regional. *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 178-205. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.178-205

Recebido em: 1º de maio de 2025

Aprovado em: 9 de setembro de 2025

Resumo

Os desafios das mudanças climáticas exigem que os governos promovam esforços de mitigação e adaptação, conciliando aumento de produtividade com dissociação do progresso econômico das emissões e do consumo de recursos. Nesse contexto, a indústria pode contribuir para uma mudança na estrutura econômica, utilizando recursos sustentáveis. E a função da biodiversidade da Amazônia pode ganhar mais relevância, pelas suas potenciais aplicações industriais sustentáveis. Nesse cenário, o presente trabalho propõe um modelo de desenvolvimento para a Amazônia brasileira de incentivo à indústria da bioeconomia. Para essa finalidade, apresentam-se a abordagem do novo desenvolvimentismo como base teórica, a proposição de ações de Estado na orientação da preservação ambiental e o incentivo à construção de um modelo de produção industrial com ênfase na bioeconomia da amazônica, a discussão da política industrial verde e, por fim, uma análise da teoria do novo desenvolvimentismo atuando nesse processo de promoção de um novo desenvolvimento regional para a Amazônia brasileira.

Palavras-chave: Bioeconomia; indústria verde; mudança climática; novo desenvolvimento regional; preservação ambiental.

Classificação *JEL*: B3, B5, B52, E6, E60, H5, H23, H54, O1.

INTRODUÇÃO

Em decorrência dos desafios de lidar com as mudanças climáticas já em curto prazo, em razão de seus efeitos diretos e indiretos sobre os ecossistemas, a vida na Terra e a consequente repercussão que isso pode causar na economia global, a exemplo do quadro de incertezas e vulnerabilidades dos sistemas econômicos, retratam cada vez mais a necessidade de realização de esforços conjuntos em nível global, com a finalidade de mitigar os fenômenos climáticos e adaptar-se a eles (Tanure et al., 2021).

Altenburg e Rodrik (2017) ressaltam que vários governos – entre eles, os dos países em desenvolvimento – assumem os desafios e as responsabilidades de realizar as mudanças estruturais em direção a uma maior produtividade, e dissociar o bem-estar humano e o progresso econômico do consumo de recursos e emissões.

Como alternativa a esses processos, está a necessidade de utilização de técnicas produtivas mais eficientes e vinculadas ao uso sustentável de recursos (Tanure et al., 2021). Para essa dinâmica, Altenburg e Rodrik (2017) apontam a importância do papel da indústria como resposta, pois políticas industriais podem ser ampliadas para mudar as estruturas econômicas, de forma a aumentar a prosperidade e, ao mesmo tempo, substituir atividades ambientalmente insustentáveis por atividades sustentáveis.

Dessa forma, a teoria econômica do novo desenvolvimentismo poderá servir de base, uma vez que combina ações de mercado e de Estado como estratégia de desenvolvimento capaz de alcançar uma mudança estrutural necessária ao desenvolvimento econômico (Milani & Sales, 2018). Nessa razão, a teoria pode orientar um caminho de destruição criativa por meio da promoção de setores verdes e de sua capacitação em nível internacional por intermédio de indústrias voltadas para a exportação (Guarini & Oreiro, 2022).

Esse contexto abre a oportunidade de colocação da biodiversidade como um recurso econômico estratégico na economia do novo milênio, em razão de suas potencialidades de uso em diversos ramos da indústria, como: fármacos e medicamentos, cosméticos e higiene pessoal, alimentos e bebidas, energia, entre outras possíveis aplicações (Diniz & Diniz, 2018).

Nesse cenário, considerando o bioma amazônico responsável por abrigar mais da metade das espécies da biota mundial (Wilson, 1988), pensar um novo desenvolvimento econômico para a Amazônia brasileira, com base no aproveitamento econômico de sua biodiversidade em um modelo industrial

com sustentabilidade, representaria uma importante resolução de seus principais problemas, como o desmatamento florestal e a pobreza da maioria de sua população.

A fim de refletir esse debate, a proposição deste artigo buscou apresentar: a abordagem do novo desenvolvimentismo como base teórica; a proposição de ações de Estado na orientação de preservação ambiental e incentivo à construção de um modelo de produção industrial com ênfase na bioeconomia amazônica brasileira; a discussão da política industrial verde; e, por fim, a atuação da teoria do novo desenvolvimentismo nesse processo de promoção de um novo avanço produtivo para a Amazônia brasileira.

O objetivo deste trabalho é sugerir um modelo de desenvolvimento da Amazônia brasileira que coloque a própria região como protagonista da criação de valor dos próprios recursos naturais por meio da indústria da bioeconomia. Para esse fim, será necessário analisar a teoria do novo desenvolvimentismo e o contexto econômico da região amazônica em território nacional.

1

A TEORIA DO NOVO DESENVOLVIMENTISMO

A partir do cenário histórico das crises financeiras do México (1994), do Brasil (1998) e da Argentina (2001), a hegemonia da ortodoxia convencional começou a ser contestada, em razão de maus resultados e de repetidas crises de balanço de pagamentos que não evidenciaram melhoras no padrão de vida dessas populações (Bresser-Pereira, 2012).

Nesse contexto, os anos 2000 marcaram a retomada do debate sobre o desenvolvimentismo na América Latina (Paula, 2015). Ou seja, reflexões acerca de uma política econômica formulada e ou executada, de forma deliberada, por governos (nacionais ou subnacionais) para, por meio do crescimento da produção e da produtividade, sob a liderança do setor industrial, transformar a sociedade com vistas a alcançar fins desejáveis, destacadamente a superação de seus problemas econômicos e sociais, dentro dos marcos institucionais do sistema capitalista (Fonseca, 2015).

Uma das vertentes que se destacou foi a denominada por Bresser-Pereira, em 2003, de novo desenvolvimentismo (Paula, 2015). Segundo Fonseca (2015), a teoria preserva todos os atributos centrais contidos no conceito de de-

desenvolvimentismo, como projeto nacional, intervenção estatal e industrialização, porém, adiciona-se como nova a incorporação da expressão “disciplina fiscal”.

Essa nova teoria econômica, em nível de conhecimento, teve como influência o êxito dos países asiáticos de crescimento rápido, pois essa experiência, apesar das diferenças culturais e econômicas, convenceu economistas e cientistas sociais quanto ao ideário para a formulação de uma estratégia de desenvolvimento latino-americano. Nesse sentido, Bresser-Pereira (2012) formulou a teoria apostando na capacidade de os países em desenvolvimento exportarem produtos manufaturados, diferenciando-se assim do antigo desenvolvimentismo que adotou o pessimismo exportador da teoria econômica do desenvolvimento.

Para Bresser-Pereira (2006), a perspectiva da teoria representa um contraponto ao “antigo desenvolvimentismo” e à ortodoxia convencional ou agenda neoliberal. Dessa forma, desenvolveu-se como um “terceiro discurso”, tal qual um “conjunto de ideias e diagnósticos”, que tem por finalidade servir de base e orientação para a formulação da estratégia nacional de desenvolvimento de cada Estado-nação, protagonizando com o mercado a realização desse processo.

Segundo Oreiro (2011), explica-se o novo desenvolvimentismo como um conjunto de propostas de reformas institucionais e de políticas econômicas, por intervenção de nações de desenvolvimento médio, que objetivam alcançar o nível de renda *per capita* dos países desenvolvidos. Nessa finalidade, a estratégia se baseia explicitamente na adoção de um regime de crescimento do tipo *export-led*, em que a exportação de produtos manufaturados induz a aceleração do ritmo de acumulação de capital e de introdução de progresso tecnológico na economia.

A análise da corrente utiliza o método teórico histórico-dedutivo, com base no crescimento dos países do Leste Asiático, e objetiva buscar compreender o funcionamento da economia dos países em desenvolvimento, porém industrializados. Para essa compreensão, utiliza como bases o estruturalismo latino-americano¹ e a macroeconomia keynesiana, constituindo assim uma teoria macroeconômica estruturalista do desenvolvimento, que permitiu a discussão de suas proposições (Bresser-Pereira et al., 2014; Magalhães, 2018).

1 Segundo Bresser-Pereira e Gala (2012), conservaram-se os seguintes aspectos: a deterioração dos termos de troca, o desenvolvimento em seu caráter estrutural, o subdesenvolvimento como contrapartida do desenvolvimento, a tendência de os salários crescerem menos que a produtividade por causa da oferta ilimitada de mão de obra e a participação do Estado, agora regulatório e administrativo.

Com base em Bresser-Pereira e Gala (2012), Bresser-Pereira et al. (2014) e Magalhães (2018), essa discussão das proposições da macroeconomia estruturalista do desenvolvimento inicia-se a partir da adoção de uma taxa de câmbio competitiva, fundamental para estimular investimentos em manufaturas voltadas à exportação, pois amplia a poupança interna, facilita a acumulação de capital e promove a incorporação de tecnologias de ponta, atuando como motor do desenvolvimento econômico. Contudo, a volatilidade cambial faz surgir ciclos de depreciação súbita seguidos de apreciação (fenômeno potencializado pela “doença holandesa”) que, ao atrair fluxos de capitais em busca de lucros e juros elevados, causa déficit em conta corrente e reduz a demanda por exportações. Essa sobrevalorização crônica da moeda, típica de países ricos em recursos naturais de baixo custo, desfavorece a competitividade industrial e dificulta a industrialização. Ademais, políticas de crescimento baseadas em endividamento externo tendem a substituir a poupança interna pela externa, elevando o consumo em detrimento do investimento, diminuindo a rentabilidade dos empresários locais e comprometendo a formação de capital. Nesse contexto, tanto o equilíbrio externo quanto o fiscal tornam-se essenciais para evitar a dependência de credores externos, controlar déficits públicos e correntes, e garantir a estabilidade macroeconômica necessária ao desenvolvimento sustentável.

Para corrigir essas falhas de mercado, conforme Bresser-Pereira (2012), os novos desenvolvimentistas defendem a atuação do Estado por meio da definição de cinco preços macroeconômicos fundamentais:

- *Taxa de lucro alta*: o lucro satisfatório estimula o investimento e a incorporação de progresso técnico.
- *Taxa de juros baixa*: mantida no nível mais baixo compatível com a meta de inflação, para evitar valorização cambial excessiva.
- *Taxa de câmbio competitiva*: incentiva as exportações manufaturadas, expande a poupança interna e assegura o acesso das demandas externa e interna.
- *Taxa de salários alta*: combina salários reais consistentes com lucros empresariais e estabilidade na distribuição de renda, promovendo a produtividade.
- *Taxa de inflação baixa*: conduzida ao nível mais baixo possível para preservar a estabilidade de preços.

Sinteticamente, para a necessidade da expansão da demanda agregada, as exportações (principalmente de produtos manufaturados) são colocadas como um importante componente, desde que suas taxas de crescimento sejam superiores às da importação (Bresser-Pereira et al., 2014; Magalhães, 2018).

Nesse âmbito, as discussões voltam-se à importância do apoio governamental, por meio de desenvolvimento de instituições interessadas no aperfeiçoamento do capital humano e principalmente mediante políticas redutoras de incertezas (com a adoção de preços macroeconômicos fundamentais para a economia), a fim de fortalecer o empresariado nacional e estimular a introdução de novas técnicas de produção para que haja progresso técnico. Essas medidas são necessárias, pois, segundo os novos desenvolvimentistas, o mercado não garante que os preços progridam corretamente (Sicsú, 2007; Bresser & Gala, 2012; Bresser-Pereira, 2012).

Enfatizada a constituição teórica do novo desenvolvimentismo, a próxima seção analisará a necessidade de promoção de um novo desenvolvimento produtivo para a Amazônia brasileira que abranja a sustentabilidade, o aumento da produção, a produtividade e a melhora na geração de renda de sua população.

2

DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO PARA A AMAZÔNIA BRASILEIRA

A concepção do desenvolvimento da Amazônia brasileira, ao longo do tempo, sempre foi pautada segundo as necessidades dos grandes centros dinâmicos do exterior e nacional. Essa composição, em síntese, iniciou-se a partir do papel de fornecedora de especiarias²; posteriormente se destacando com a intensificação de uma economia extrativista³ (ciclo da borracha); passando pelo papel de supridora de matérias-primas⁴, no tocante ao processo de industriali-

2 Segundo Becker (1990), até o início do século XX, o plano econômico para a Amazônia brasileira a caracterizou como fornecedora de especiarias ao exterior e com um incipiente comércio inter-regional de mercadorias com o centro do país.

3 Produção destinada aos grandes centros dinâmicos do exterior (Becker, 1990).

4 Coincidindo com a industrialização brasileira, a integração das regiões ocorreu conforme as necessidades de São Paulo, que buscava as vantagens comparativas das demais regiões, as quais absorviam produtos manufaturados (Becker, 1990). Com relação à Amazônia, sua integração aconteceu a partir da abertura de eixos rodoviários, como a Belém-Brasília e Brasília-Acre (Marques, 2010).

zação brasileira; a transformação da Amazônia em efetiva região economicamente produtiva e integrada à estratégia nacional de desenvolvimento⁵.

Especificamente, a partir dos anos 1960, o objetivo para a região foi a necessidade de correção de desigualdades espaciais. Nesse tocante, a estratégia de crescimento se apoiou em um padrão de financiamento baseado na concessão de incentivos fiscais e financeiros, que se constituíram em *funding* para o custeio desse desenvolvimento da região. Porém, com a crise de caráter fiscal e financeira ocorrida nos anos 1980, a disponibilidade de recursos vinculados aos incentivos fiscais e financeiros foi se reduzindo e assim se constituindo como um obstáculo à manutenção da eficácia dos instrumentos de planejamento regional do país (Lira, 2008).

Como resultado desses processos, o desenvolvimento da Amazônia caracterizou-se como desigual, setorialmente heterogênea e socialmente excludente, pois consolidou subespaços dinâmicos e modernos e com fraco ou quase nenhum processo de modernização e ocupações econômicas em outras localidades que abrangia (Lira, 2007; Lira et al., 2009).

Outro ponto relevante nesse processo são os impactos negativos sobre as florestas da região, causados por desmatamentos, ocupações irregulares, saqueio de recursos naturais como madeiras nobres e minério, a conversão de terras para a criação de gado e agricultura da cultura de soja (Ferreira et al., 2005; Loureiro, 2009).

É importante revisitar esses aspectos, pois o século XXI cada vez mais exige políticas que conciliem produtividade e desafios ambientais. Dessa maneira, muitos modelos de negócios são influenciados por mudanças climáticas e perda da biodiversidade, gerando oportunidades em soluções baseadas na natureza (Altenburg & Rodrik, 2017).

Segundo Morrison e Golden (2015), muitos governos pelo mundo começam a incentivar políticas para a utilização de fontes de insumos renováveis, assim como muitas empresas cada vez mais estão se comprometendo com a utilização de insumos biológicos.

5 Em virtude da crise do petróleo (1973-1974) e do descontrole das contas externas do país, o governo implementou a realização de políticas de grandes investimentos polarizados para ligar a economia da Amazônia aos mercados nacional e internacional para a geração de divisas (Lira et al., 2009). Assim, vários empreendimentos (como o Polo Industrial de Manaus, os polos minerais no Pará, os polos agropecuários e as atividades madeireiras) foram viabilizados com incentivos fiscais e financeiros (Buarque et al., 1995; Lira, 2007).

Tomando esse cenário, faz-se fundamental para a Amazônia a reflexão sobre um novo modelo de desenvolvimento baseado na conservação e regeneração de ecossistemas naturais (Uma Concertação pela Amazônia, 2021), assim como formas alternativas de aumento de produção e de produtividade que resultem em aumento da renda regional, sem comprometer o crescimento de longo prazo (De Castro et al., 2018).

Como alternativa, o fortalecimento da bioeconomia na região pode representar esse novo modelo de desenvolvimento mais racional, consistente e de longo prazo. Além do atrativo de produtos nativos da Amazônia, é importante integrar o eixo econômico de incorporação de inteligência e inovação, analisando também, por exemplo, fungos, bactérias e outros micro-organismos, como meio para soluções para a prevenção de impactos ambientais, a prevenção e o tratamento de doenças, o acesso a alimentos saudáveis e a produção de energia limpa (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [Ipea] & Associação Nacional dos Servidores de Carreira de Planejamento e Orçamento [Assecor], 2017).

Na contemplação desse aspecto, define-se bioeconomia como um eixo econômico que trabalha os insumos básicos para a obtenção de recursos já industrializados, produtos químicos e energia, derivados de fontes biológicas renováveis, pois enfatiza o atendimento à sustentabilidade dos pontos de vista ambiental, social e econômico, com a incorporação de inteligência e inovação (Adeodato, 2021).

Esse eixo econômico parte da transformação da biomassa para a produção de alimentos, fármacos, fibras, produtos indústrias e energia mediante o uso intensivo de novos conhecimentos científicos e tecnológicos (biotecnologia, genômica, biologia sintética, bioinformática e engenharia genética), para o desenvolvimento de processos com base biológica e para a transformação de recursos naturais em bens e serviços (Ipea & Assecor, 2017).

Nesse sentido, um maior desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia brasileira enfatizaria positivamente as potencialidades da região, por meio da agregação de valor aos recursos naturais e à biodiversidade (Adeodato, 2021). Outro importante ponto seria permitir um maior índice de sustentabilidades às empresas, assim como uma maior competitividade, por meio do fortalecimento das relações entre as atividades do setor primário e as indústrias de transformação e serviços, tornando-os segmentos de um mesmo processo em cadeia, contribuindo, assim, para o desenvolvimento econômico (Ipea & Assecor, 2017).

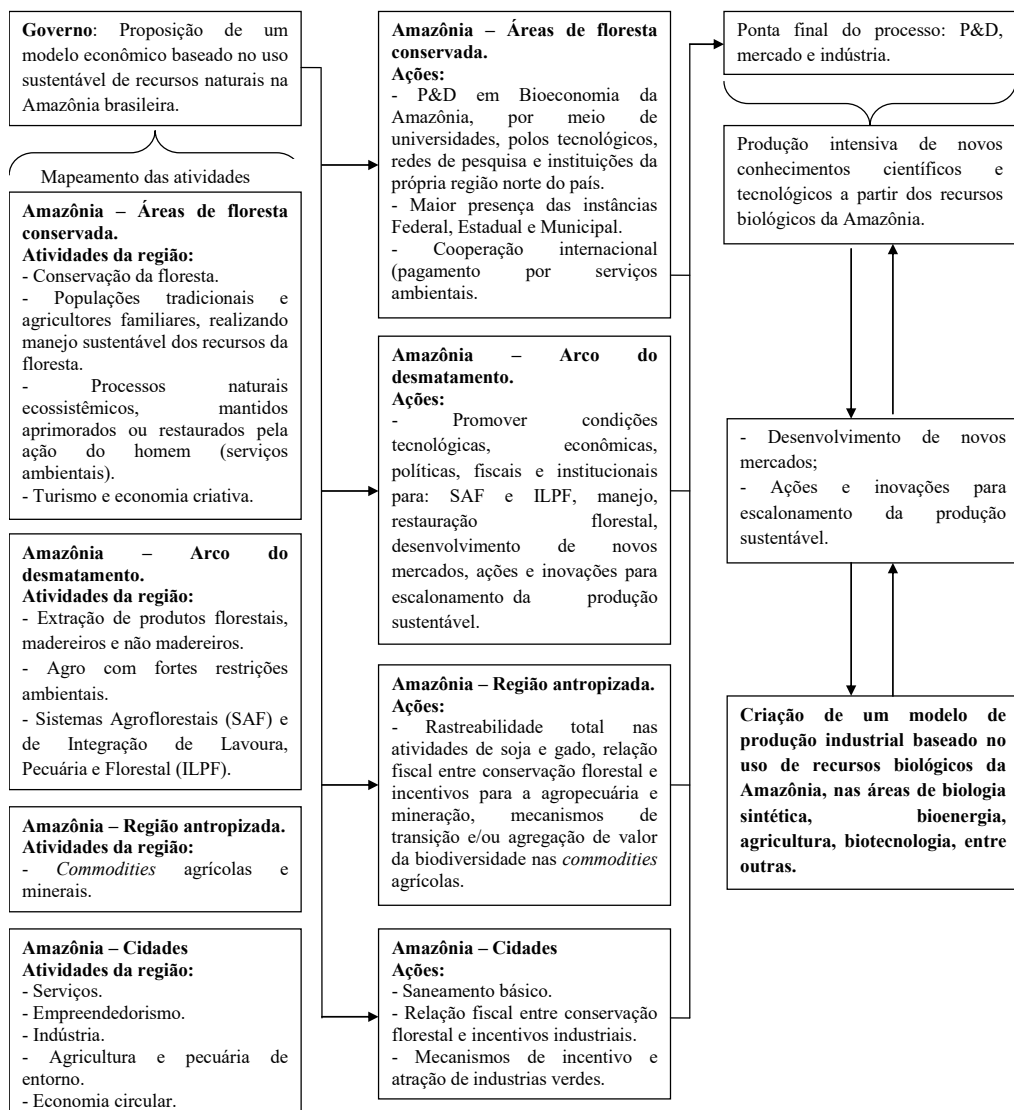
Assim sendo, para o cenário de pesquisa e desenvolvimento (P&D) associado à bioeconomia (com ênfase na conservação, no monitoramento, na recuperação e no uso sustentável do bioma amazônico), seria exigida a formação de bases institucionais para a elaboração de uma matriz de conhecimento para a inovação, por meio de instituições de pesquisa e universidades, e por vias do conhecimento tradicional de povos indígenas e diversos tipos de população tradicionais (Sá, 2006), além de bases institucionais para o estabelecimento de nexos de integração entre o universo de produção de mercadorias e o da produção de conhecimento, baseados no uso sustentável dos recursos naturais (Vieira, 2006).

Esse processo de fortalecimento da bioeconomia teria como ênfase a busca de estratégia de valorização econômica do uso inteligente da floresta, mantida em pé como fonte sustentável de riqueza em longo prazo, para a produção de conhecimento, a aplicação de tecnologias, o beneficiamento industrial e o avanço na gestão e no empreendedorismo para novos negócios, em atendimento aos desafios econômicos, sociais e ambientais (Adeodato, 2021).

Portanto, com base em Uma Concertação pela Amazônia (2021) e Adeodato (2021), foi elaborado um esquema simplificado (Figura 1) que enfatiza a proposição de um plano de desenvolvimento de criação de cadeias de valor em bioeconomia amazônica.

Figura 1

Plano de desenvolvimento de criação de cadeias de valor em bioeconomia amazônica



Fonte: Adaptada pelos autores com base em Uma Concertação pela Amazônia (2021) e Adeodato (2021).

Nessa proposição, o governo federal (em estratégia conjunta com lideranças estaduais e municipais) mapeia as atividades econômicas relativas às quatro regiões destacadas da Amazônia brasileira, como mostra a Figura 1, para o entendimento de suas diferentes realidades.

Com relação ao uso dos recursos da biodiversidade, constatou-se que, principalmente nas áreas de florestas conservadas (Homma, 2012; Anderson & Clay, 2002; Figueiredo & Morsello, 2006; Cavalcanti, 2010; Miguel, 2007; Pinto et al., 2011; Diniz & Diniz, 2018), os modelos de exploração dominados pelo extrativismo vegetal e domesticação, praticados por comunidades ou de forma privada, são baseados no comércio da biodiversidade. Porém, são pouco significativos na formação de uma cadeia de valor em termos de aumento da renda regional, nas áreas de floresta conservada.

Com relação às outras atividades destacadas nas outras regiões da Amazônia, a finalidade do mapeamento está em diminuir os impactos sociais e ambientais de suas respectivas regiões.

Segundo Nepstad et al. (2006), a criação de gado e a atividade agrícola de expansão da soja são as atividades que mais causam desmatamento (consequentemente maior emissão de gases estufa na atmosfera), maiores riscos para as ecorregiões que se situam no caminho da fronteira agroindustrial, empobrecimento de bacias hidrográficas, ameaça ao sistema regional de chuvas (Silva Dias et al., 2002), perdas de espécies animais e vegetais (Soares-Filho et al., 2006), além da utilização de agrotóxicos que ameaçam as reservas de águas de superfície e subterrâneas. Os impactos sociais dessas atividades surgem com a expansão da agroindústria, visto que ela desloca pequenos produtores, responsáveis por uma grande porção dos alimentos consumidos no país, e comunidades indígenas, além de outros impactos sociais, como especulação sobre o preço da terra e violência no campo (Nepstad et al., 2006).

De modo geral, as atividades econômicas da região amazônica brasileira acabam repercutindo no quadro de pobreza da grande maioria de seus habitantes, causando inchaço das populações urbanas pelo fato de as cidades serem protagonistas dos modelos de desenvolvimento da região (Castro et al., 2018).

A proposição de um modelo econômico baseado no uso sustentável de recursos naturais apresenta-se com a finalidade de tornar a economia da Amazônia referência em bioeconomia, relacionada a um modelo de produção industrial verde e serviços modernos de apoio. No entanto, desafios como a incipiente base de pesquisa de desenvolvimento científico, tecnológico e de formação de capital humano na região precisam ser superados (Diniz & Diniz, 2018).

Assim sendo, são fundamentais investimentos em universidades, redes de pesquisa, instituições e polos tecnológicos, assim como parcerias com o setor privado (nacional e internacional), pois a bioeconomia amazônica necessitará dos seguintes fatores: bioprospecção, que integra conhecimento acadêmico e tradicional para identificar organismos e substâncias com potencial comercial; exigência da biotecnologia, que aplica ciência e tecnologia em diversas áreas; e formação de bioprodutos, resultante da biotecnologia para criar produtos inovadores utilizados em setores como saúde, agricultura e energia, impulsionando o desenvolvimento sustentável (Diniz & Diniz, 2018).

Contudo, os desafios são muitos, e, para esse caminho de superação, Bergek et al. (2008) ressaltam a necessidade da entrada de organizações, da formação de redes e do alinhamento de instituições, de modo que a formulação de políticas públicas torne possível estabelecer objetivos que estimulem a difusão tecnológica, já que atualmente o sistema regional de inovação da região se encontra em fragilidade, conforme destacado em Diniz e Diniz (2018).

Em complementação à discussão, a próxima seção enfatizará os desafios da política industrial verde.

3

POLÍTICA INDUSTRIAL VERDE

Desde a Revolução Industrial, a economia mundial vem crescendo às custas do meio ambiente, e, como resultado, os poluentes estão cada vez mais se acumulando na biosfera, os ecossistemas vêm sendo severamente degradados e a biodiversidade está sendo perdida em um ritmo alarmante (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; United Nations Environment Programme, 2011; Altenburg & Rodrik, 2017).

Para mudar esse quadro, é preciso haver a dissociação do desenvolvimento econômico e do bem-estar humano do esgotamento dos recursos e da produção de resíduos. Segundo o Intergovernmental Panel on Climate Change (2014), é necessária a constituição de sistemas tecnoinstitucionais radicalmente novos, associados a mudanças profundas na orientação de alocação de recursos, de modo que interrompa os atuais caminhos tecnológicos insustentáveis.

Até agora nenhuma das principais economias do mundo conseguiu essa dissociação de forma absoluta. Porém, ainda que de forma modesta, surgem inovações de produtos e processos que estão aumentando a eficiência dos

recursos, mas esse fato ainda não está sendo suficiente para reverter o crescimento às custas do meio ambiente, conforme apontam Wiedmann et al. (2015), Jackson (2016), Altenburg e Rodrik (2017) e os pesquisadores de economia e finanças da Universidade de Viena (Vienna University of Economics and Business, 2016).

No que concerne à possibilidade de alterar esse cenário, a política industrial se projeta para lidar com o duplo desafio de mudar as estruturas econômicas e, conjuntamente, substituir as atividades ambientalmente insustentáveis por atividades sustentáveis, pois objetiva fazer com que os desafios ecológicos cada vez mais influenciem a orientação do desenvolvimento econômico, ao passo que as considerações ambientais façam parte das políticas industriais. (World Bank, 2012; Hallegatte et al., 2013; Lütkenhorst et al., 2014; Pegels, 2014; Altenburg & Rodrik, 2017).

Dessa instigação é que surge a expressão política industrial verde, definida, segundo Altenburg e Rodrik (2017), como qualquer medida de governo que tenha como finalidade a aceleração de uma mudança estrutural orientada a uma economia de baixo carbono e com eficiência de recursos, considerando o aprimoramento de produtividade. Portanto, conforme Tanure et al. (2021), essa definição está de acordo com a promoção de desenvolvimento sustentável, que compreende o desenvolvimento econômico, juntamente com a equidade social e a proteção ao meio ambiente.

A política industrial verde busca corrigir as falhas de mercado por meio da reflexão sobre os custos sociais de produção prejudiciais ao meio ambiente (Altenburg & Rodrik, 2017). Nessa finalidade, constituíram-se diferentes abordagens para a realização de sua implementação, como mecanismos de comando e controle, imposição de taxas ambientais e incentivos à indústria verde, conforme Schwarzer (2013).

Com relação aos mecanismos de regulação e controle, sua tratativa está em restringir o uso de determinadas tecnologias poluidoras e defasadas, com relação a emissões e usos de recursos, por meio de aumento de custos para o capital empregado nesse tipo de tecnologia. Essa medida é comum para os países em desenvolvimento, assim como para os desenvolvidos, ainda que seja difícil abordar a construção precisa desses mecanismos (Schwarzer, 2013).

A imposição de taxas ambientais representa o pagamento de taxa estipulada conforme o volume de emissões realizada no processo produtivo, representando, no processo, o quanto será reduzido do uso ou da poluição desse recurso (Schwarzer, 2013). Para Altenburg e Rodrik (2017), as vantagens dessa

política são: custo adicional previsível para a empresa; aumento das receitas do governo, que podem ser usadas para a redução de outros impostos, e aumentos dos gastos governamentais, benéficos à sociedade para a consolidação de reformas fiscais ambientais; fácil implementação; e, conforme Schwarzer (2013), o mercado de crédito de carbono, que também é um exemplo desse mecanismo.

Com relação aos incentivos à indústria verde, por meio de subsídios e desenhos de políticas públicas específicas, Rodrik (2014) elucida que essa abordagem pode ser positiva, uma vez que será capaz de acelerar o desenvolvimento e a disseminação de tecnologias verdes. Para Schwarzer (2013), essa política precisa ser cuidadosamente implantada, pois pode causar distorções tributárias. Dessa forma, é necessário um planejamento estratégico de remoção futura desses subsídios.

Em resumo, a implementação desse conjunto de ideias e de suas combinações depende do grau de complexidade de políticas que podem ser tratadas em um governo de um país. Um ponto importante é que ela esteja distanciada da pressão de *lobby*. Em geral, elas podem combinar-se com instrumentos baseados em mercado, regulamentações, capacitações e outros, em que a estrutura institucional é muito importante para o sucesso das medidas, pois orienta as relações entre indústrias e as agências reguladoras, e quanto mais próximas forem essas relações, menores serão as incertezas e mais bem-sucedida será a política (Altenburg & Rodrik, 2017).

Para países em desenvolvimento que ainda possuem muitos desafios com relação à resolução de necessidades básicas de seus cidadãos, como conservação de estradas, problemas de moradias e escolas e constituição de um sistema de saúde eficiente, a implementação de incentivos às políticas industriais verdes parece ser de difícil execução (Fay et al., 2015).

Apesar de haver mais dificuldades para que os países em desenvolvimento de possam implementar a indústria verde em seu território, por causa das diferenças de capacitação tecnológica, que garantem vantagens aos países de alta renda, Dutz e Sharma (2012, p. 16, tradução nossa) ressaltam que os países em desenvolvimento podem propiciar o desenvolvimento de tecnologias verdes, uma vez que

Novas tecnologias de fronteira podem ser criadas e comercializadas mesmo em países onde as capacidades tecnológicas médias são relativamente menos sofisticadas, a partir do momento que exista uma ou mais de uma aglomeração de firmas com capacidades tecnológicas suficientes, idealmente tendo o suporte de um sistema de educação superior de alta qualidade – desde que o custo-benefício do apoio ao ensino público seja suficientemente alto para garantir o gasto de recursos escassos em detrimento de usos alternativos.

A próxima seção tratará da atuação da teoria do novo desenvolvimentismo nesse processo de fortalecimento da indústria verde, mais especificamente em prol da promoção de um novo desenvolvimento produtivo para a Amazônia brasileira.

4

TEORIA DO NOVO DESENVOLVIMENTISMO APLICADA À PROMOÇÃO DE UM NOVO DESENVOLVIMENTO REGIONAL PARA A AMAZÔNIA BRASILEIRA

■ 4.1 Instrumentos políticos de incentivo à indústria verde

Com base no arcabouço teórico novo-desenvolvimentista, para o objetivo de apoiar a proposição de construção de um modelo de produção industrial com ênfase na bioeconomia amazônica brasileira, já destacado anteriormente, Altenburg e Rodrik (2017) elucidam que os aspectos desse tipo de indústria da proposição, caracterizada em moldes de indústria verde, são muitos semelhantes à política industrial tradicional. Todavia, a diferença reside no fato de que, na modalidade verde, as camadas adicionais são mais complexas e, por essa razão, precisam de instrumentos políticos mais específicos.

Segundo Bresser-Pereira et al. (2017), esses instrumentos políticos específicos são: a destinação de impostos a negócios que não evitam ações de externalidades ambientais negativas e a necessidade de implementação de grandes

investimentos para limitar o aquecimento global, pois, conforme os autores, além das finalidades que a teoria busca alcançar (crescimento econômico, estabilidade financeira e redução das desigualdades), há a necessidade também de oferecimento da proteção do meio ambiente.

Referente à imposição de impostos sobre negócios que agridem o meio ambiente, Guarini e Oreiro (2022) ressaltam que essa estratégia de ação de política fiscal procura desestimular os modelos de produção industrial convencional, para em contrapartida estimular as constituições de indústrias verdes. Por sua vez, Altenburg e Rodrik (2017) observam que o aumento de receitas, resultado desses impostos, pode ser usado para reduzir outros impostos ou aumentar os gastos do governo em prol de práticas de proteção do meio ambiente e/ou de mais incentivos à indústria verde.

Com relação à necessidade de implementação de grandes investimentos para limitar o aquecimento global, essa prática encontra-se ligada às ações de políticas de um Estado desenvolvimentista que oriente a promoção de uma mudança estrutural ecológica na economia de um país (Guarini & Oreiro, 2022), de forma que o governo atue, por meio de incentivo direto e indireto, com financiamento a empresas, universidades e centros de pesquisa, assim como no desenvolvimento de estruturas laboratoriais e empresas públicas voltadas à realização de P&D ou mesmo na formação de parcerias com o setor privado para criar empresas e/ou produtos (Diniz & Diniz, 2018).

Em complementação a esses instrumentos políticos. Bresser-Pereira et al. (2017) também defendem a necessidade de formação de uma coalizão de classes desenvolvimentistas⁶ (associada a empresários, a trabalhadores e à burocracia pública), para a promoção dessa revolução ecoindustrial (Islam, 2015), em que a atuação dessa classe ocorreria por meio do exercício de forte influência na proposição de políticas e nas atitudes e nos sentimentos da sociedade com relação às pautas ambientais (Dávila-Fernández & Sordi, 2020).

■ 4.2 Ações políticas de estímulo à indústria verde e à indústria da bioeconomia na Amazônia

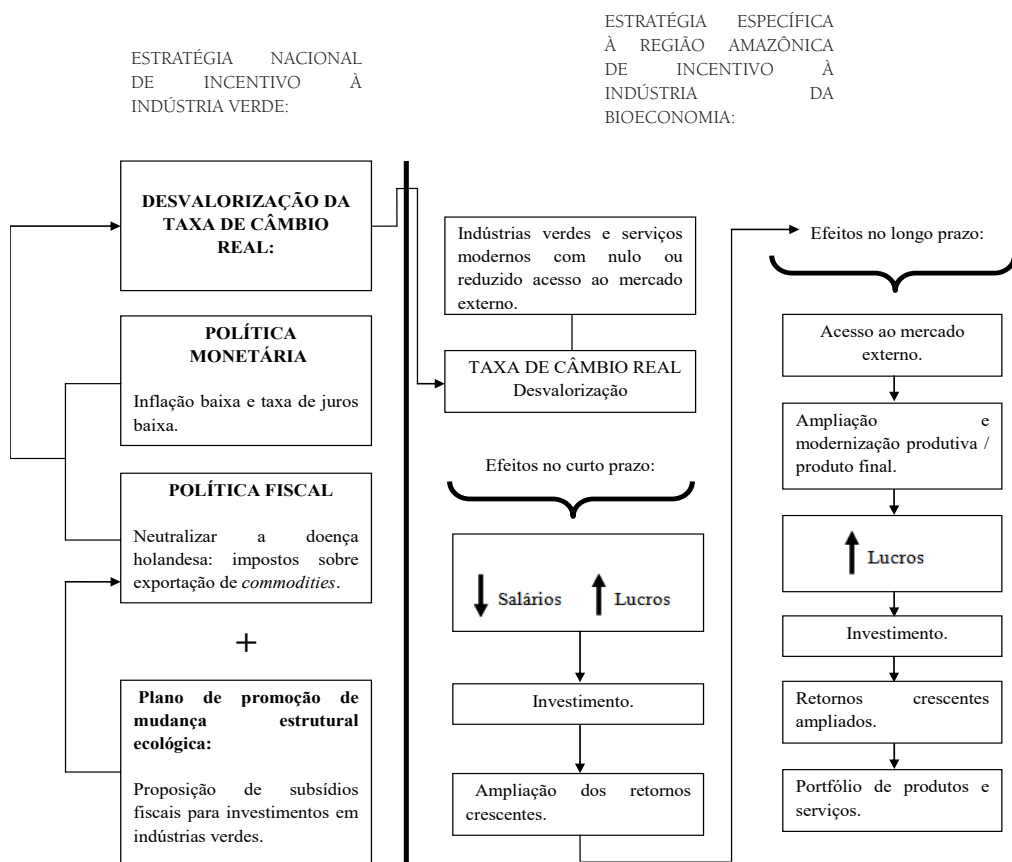
Para ilustrar ações de políticas que enfatizem o estímulo ao desenvolvimento da indústria verde no país e ao desenvolvimento da bioeconomia como modelo de produção industrial para a região amazônica a partir de seus recur-

6 Também chamada de classe *ecodesenvolvimentista* (Guarini & Oreiro, 2022).

tos naturais, a Figura 2 esquematiza de modo simplificado essas ações de Estado, com base na teoria do novo desenvolvimentismo.

Figura 2

Estratégias de estímulo ao desenvolvimento da indústria da bioeconomia na Amazônia brasileira



Fonte: Adaptada pelos autores com base em Pereira et al. (2021) e Guarini e Oreiro (2022).

O fluxograma presente na Figura 2 é referente à estratégia nacional de incentivo à indústria verde. O governo federal inicialmente atuará para a manutenção da taxa de câmbio real ao patamar de desvalorização, pois o objetivo está em incentivar o papel da indústria na ampliação da exportação de produtos manufaturados, para consequentemente gerar, nesse setor, a expansão da acumulação de capital e a elevação no nível de tecnologia nos processos produtivos (Milani & Sales, 2018). Nesse propósito, estabelecerá na política monetária duas metas: a redução da taxa de juros interna e o atingimento de uma taxa de inflação baixa e estável. Essas metas devem também acompanhar a introdução de algum tipo de controle de capital, com a intenção de diminuir os influxos de capital até um determinado nível de diferencial de taxa de juros, em direção ao propósito de reduzir o nível de abertura da conta capital (Guarini & Oreiro, 2022).

Na política fiscal, essa ação busca neutralizar a doença holandesa. Nessa finalidade, propõe-se o estabelecimento de impostos sobre as exportações de *commodities*, objetivando a melhora da competitividade de preços de bens não *commodities* e a eficácia em contrabalancear o impacto negativo da doença holandesa. A partir desse ponto, como medida de incentivar a indústria verde, efetiva-se o plano de estímulo à mudança estrutural ecológica por meio da adição de subsídios fiscais para esse tipo de estrutura produtiva. Com o início desse plano, destaca-se, além da diferenciação da estrutura produtiva em convencional e verde, o início de um processo de transição para o modelo de produção industrial verde (Guarini & Oreiro, 2022).

É importante destacar que, nessa mudança estrutural ecológica, a indústria verde precisará de uma taxa razoável de lucro maior que o da indústria convencional, pelo fato de existirem lacunas tecnológicas nos países em desenvolvimento. Portanto, a estratégia de subsídio fiscal acaba funcionando como um prêmio de liquidez de investimento, que deve ser auxiliado com uma taxa de câmbio real mais depreciada que a das estruturas de segmento convencional, para que as organizações produtivas verdes consigam ser competitividade no mercado internacional (Guarini & Oreiro, 2022).

Em síntese, essa estratégia de mudança estrutural ecológica se configura como importante para os países em desenvolvimento, porque ela pode representar a superação da problemática de renda baixa e pobreza generalizada de sua população. Portanto, com a mudança estrutural ecológica, busca-se, por meio da realocação de capital, transformar as atividades de baixa produtividade para alta produtividade. Outra importância da medida está na dissociação do desenvolvimento econômico por meio de esgotamento dos recursos

e da produção de resíduos, fato que contribui para o combate a mudanças ambientais abruptas à custa de superexploração severa de recursos naturais (Altenburg & Rodrik, 2017).

Porém, sua promoção é muito complexa, exige muitos custos iniciais para reorientar a economia e, por essa razão, requer do Estado o papel de motor das inovações e de coordenação de políticas para que se fortaleçam investimentos verdes e de consumos verdes entre empresas e a sociedade em geral (Guarini & Oreiro, 2022).

A segunda parte da Figura 2 (estratégia específica para a região amazônica de incentivo à indústria da bioeconomia), baseada em Pereira et al. (2021), enfatiza o cenário da taxa de câmbio já desvalorizada, considerando o contexto de mudança estrutural ecológica em andamento na região amazônica, onde a bioeconomia inicia o seu desenvolvimento em moldes do modelo industrial verde e com suporte de serviços modernos (resultado das instituições organizadas, parcerias público-privadas estabelecidas e atuações privadas, na região), conforme o resultado esperado da proposição apresentada na Figura 1.

A análise inicia com a indústria da bioeconomia e os serviços modernos em situação de nulidade ou reduzido acesso ao mercado externo, em virtude de ainda não haver estimulação de investimentos por causa da falta de capacidade do nível de demanda e de condições econômicas, pois a desvalorização da taxa de câmbio real está se processando e a estruturação da economia demanda um tempo (Pereira et al., 2021)⁷.

Por meio do estímulo de políticas de mudança estrutural ecológica em desenvolvimento e com a conformação do cenário de instituições organizadas e estabilidade macroeconômica, a desvalorização da taxa de câmbio no curto prazo proporcionará o canal de investimentos que permitirá a alocação de recursos temporários, humanos e financeiros. Nesse sentido, serão melhoradas a produtividade e a automação, e se aumentará a demanda por serviços modernos, gerando aumento de contratações⁸, necessidade de expansão dos espaços físicos e aquisição de máquinas e equipamentos (Pereira et al., 2021).

7 Pereira et al. (2021), utilizados como base de discussão nesse conteúdo, abordam em sua análise a estrutura produtiva convencional do setor industrial, fato que difere da discussão desta seção. Porém, como Schwarzer (2013) destaca, as indústrias verdes, atualmente nascentes, possuem as mesmas características das indústrias nascentes convencionais, em termos de oportunidades e desafios de promoção. A discussão dessa seção foi adaptada para o contexto da indústria da bioeconomia (indústria verde).

8 Por causa do câmbio desvalorizado, os salários são afetados e sofrem perda real de poder de compra, ocorrendo a transferência de renda dos trabalhadores para as empresas (Pereira et al., 2021).

Segundo Altenburg e Lütkenhorst (2015), na prática, as agências de políticas industriais tomam medidas para influenciar a mudança estrutural de modo que as disparidades regionais sejam reduzidas e as indústrias de mão de obra intensivas ou pequenas empresas sejam incentivadas a se tornar ambientalmente mais sustentáveis.

Com o cenário de fortalecimento da indústria de bioeconomia (em pesquisa, inovação e aprendizados), ampliam-se os retornos crescentes. A consolidação de todo o processo de investimento acontece com a conclusão do produto, a sua destinação à venda, ampliações e modernizações alcançadas, e a realização de lucros (Pereira et al., 2021).

Em longo prazo, inicia-se um novo ciclo de investimentos, pois as empresas verdes passarão a ter maiores recursos financeiros, resultado da obtenção de acesso ao mercado externo, e, consequentemente, surgirão as possibilidades para aumentar a lucratividade e rentabilidade. Nesses novos investimentos, surgem na produção o aumento da complexidade de processos e produtos e a ampliação de retornos crescentes (Pereira et al., 2021).

Como resultado da parceria entre indústrias de bioeconomia e serviços modernos, consolidam-se uma variedade de novos produtos e os processos produtivos verdes, ocasionando a agregação de valor no mercado e possibilidades para competir em novos mercados internacionais (Pereira et al., 2021).

Conforme Cohen e Zysman (1987) e Helper et al. (2012), a produção de manufaturas desempenham um papel importante no processo de diversificação, permitindo: enormes economias de escala; a criação de empregos altamente produtivos e bem remunerados; a ocorrência de maior parte da pesquisa; e o desenvolvimento do setor privado e da inovação comercial, em que a maioria dos laços reais é gerada, criando transbordamentos de conhecimento particularmente grandes que aumentam a produtividade em atividades não manufatureiras. Rodrik (2006) destaca que a maioria dos produtos manufaturados é facilmente negociável e, portanto, pode ser exportada para os mercados mundiais quase sem restrições de demanda.

Como resultado final, a desvalorização do câmbio proporcionou o fortalecimento da indústria de bioeconomia e sua interação com os serviços modernos, de modo a promover no longo prazo o desenvolvimento de processos e produtos mais sofisticados e, com mais condições de competição no comércio internacional, oferecer produtos diferenciados e ensinar à Amazônia brasileira o desenvolvimento de sua economia com menos impacto ao meio ambiente.

CONCLUSÃO

Por causa do pronunciamento de efeitos climáticos e da necessidade cada vez mais evidente de sua mitigação, as economias em todo mundo começam cada vez mais a pensar no desafio de promover estratégias que aliem aumento de produção, produtividade e emprego, em uma maior harmonia com o meio ambiente. Nesse cenário, o presente trabalho refletiu sobre o papel da indústria repensada em termos de uma mudança estrutural ecológica, sobretudo trazendo esse debate à realidade da Amazônia brasileira e sua utilidade para impulsionar um novo desenvolvimento na região.

Tomando a biodiversidade da região (mais especificamente seus recursos renováveis) como potencial, a promoção da indústria da bioeconomia amazônica, além de proporcionar significativos efeitos positivos ao meio ambiente, apresenta elevado potencial de agregação de valor a produtos e processos, e, dessa forma apresenta-se capaz de gerar e ser alternativa para um novo desenvolvimento econômico da região.

Analizada sob a ótica da teoria econômica do novo desenvolvimentismo, a proposição buscou, a partir do seu arcabouço, um caminho para a Amazônia de superação de seus principais desafios, a partir da necessidade de um forte apoio governamental para fomentar a atuação de instituições para desenvolver o capital humano e fortalecer negócios, por meio de estímulos para novas técnicas de produção e produtos que desenvolvam cada vez mais a bioeconomia da região.

Com base nos resultados desse trabalho, espera-se que ele possa contribuir para o desenvolvimento do assunto e inspirar novas abordagens de análise nessa temática.

THE BIOECONOMY OF THE AMAZON AS A PROPOSAL FOR A NEW REGIONAL DEVELOPMENTISM

Abstract

The challenges of climate change require governments to promote mitigation and adaptation efforts, balancing increased productivity with decoupling economic progress from emissions and resource consumption. In this context, industry can

contribute to a shift in economic structure by utilizing sustainable resources. The role of the Amazon's biodiversity may become more relevant due to its potential for sustainable industrial applications. In this scenario, the present work proposes a development model for the Brazilian Amazon that promotes the bioeconomy industry. For this purpose, the new developmentalism approach is presented as a theoretical basis for proposing state actions aimed at environmental preservation and promoting the construction of an industrial production model focused on the Amazon's bioeconomy. It includes a discussion of green industrial policy and, finally, an analysis of the theory of new developmentalism in promoting a new regional development model for the Brazilian Amazon.

Keywords: Bioeconomy; climate change; environmental preservation; green industry; new regional development.

Referências

- Adeodato, S. (2021). Uma Concertação pela Amazônia: Retratos setoriais – Bioeconomia. Concertação Amazônia. [Apresentação de slides]. Uma Concertação pela Amazônia. <https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/retrato-setorial-sobre-bioeconomia/>
- Altenburg, T., & Lütkenhorst, W. (2015). *Industrial policy in developing countries: Failing markets, weak states*. Edward Elgar.
- Altenburg, T., & Rodrik, D. (2017). Green industrial policy: Accelerating structural change towards wealthy green economies. In T. Altenburg & C. Assmann (Eds.), *Green industrial policy: Concept, policies, country experiences* (pp. 1-21). UN Environment, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. https://www.die-gdi.de/uploads/media/GREEN_INDUSTRIAL_POLICY.Endf.pdf#page=17
- Anderson, A., & Clay, J. (Orgs.) (2002). *Esverdeando a Amazônia: Comunidades e empresas em busca de práticas para negócios sustentáveis*. Instituto Internacional de Educação do Brasil.
- Becker, B. K. (1990). *Amazônia*. Ática.
- Bergek, A., Jacobsson, S., & Hekkert, M. (2008). Functions in innovation systems: A framework for analysing energy system dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policy makers. In T. J. Foxon, J. Köhler, & C. Oughton (Eds.), *Innovation for a low carbon economy economic, institutional and management approaches*, (pp. 79-111). Edward Edgar.
- Bresser-Pereira, L. C. (2006). O novo desenvolvimentismo e a ortodoxia convencional. *São Paulo em Perspectiva*, 20(3), 5-24.
- Bresser-Pereira, L. C. (2012). Do antigo ao novo desenvolvimentismo na América Latina. In L. C. D.

Prado (Org.), *Desenvolvimento econômico e crise. Ensaio em comemoração aos 80 anos de Maria da Conceição Tavares* (pp. 27-66). Contraponto.

Bresser-Pereira, L. C., & Gala, F. (2012). O novo desenvolvimentismo e apontamentos para uma macroeconomia estruturalista do desenvolvimento. In J. L. Oreiro, L. F. De Paula, & F. Basílio (Orgs.), *Macroeconomia do desenvolvimento* (pp. 25-28). Editora Universitária UFPE.

Bresser-Pereira, L. C., Oreiro, J. L., & Marconi, N. (2014). *Developmental macroeconomics*. Routledge.

Bresser-Pereira, L. C. (2017). The economics and the political economy of new-developmentalism. *FGV Sao Paulo School of Economics working paper*, 464. <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/19944cd1-75a6-4864-9c23-58e1e761a46d/content>

Buarque, S. C., Lopes, A. D., & Rosa, T. C. (1995). Integração fragmentada e crescimento da fronteira norte. In R. de B. A. Affonso & P. L. B. da Silva (Orgs.), *Desigualdades regionais e desenvolvimento* (pp. 93-123). Fundap, Unesp.

Castro, E., Figueiredo, S., Rivero, S., & Almeida, O. (2018). Pensamento crítico sobre a Amazônia e o debate sobre desenvolvimento. *Papers do NAEA*, 379, 4-19. <http://www.naea.ufpa.br/naea/novo-site/paper/457>

Cavalcanti, C. M. (2010). *Impactos socioambientais locais decorrentes do acesso aos recursos genéticos para fins comerciais*. [Dissertação de mestrado não publicada]. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Cohen, S. S., & Zysman, J. (1987). Why manufacturing matters: The myth of the post-industrial economy. *California Management Review*, 29(3), p. 9-26.

Dávila-Fernández, M. J., & Sordi, S. (2020). Attitudes towards climate policies in a macrodynamic model of the economy. *Ecological Economics*, 169, 106319, 1-28. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.031>

De Castro, E. M. R., Figueiredo, S. J. L., Rivero, S. L. M., & Almeida, O. T. (2018). Pensamento crítico sobre a Amazônia e o debate sobre desenvolvimento. *Papers do NAEA*, 27(1), 1-17. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/pnaea/article/view/11113>

Diniz, M. B., & Diniz, M. J. T. (2018). Exploração dos recursos da biodiversidade da Amazônia Legal: Uma avaliação com base na abordagem do Sistema Nacional/Regional de Inovação. *Redes*, 23(2), 210-237. <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/6867>

Dutz, M. A., & Sharma, S. (2012). Green growth, technology and innovation. The World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/48c18f4f-f5b4-5b3c-8644-f90d95a78a29/content>

Fay, M., Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Rozenberg, J., Narloch, U., & Kerr, T. (2015). *Decarbonizing development: Three steps to a zero-carbon future*. World Bank. <https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Climate/dd/decarbonizing-development-report.pdf>

Ferreira, L. V., Venticinque, E., & Almeida, S. (2005). O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos Avançados*, 19(53), 157-166. <https://www.scielo.br/j/ea/a/FmmfG3MTN5ZHkGYdpCfFNtk/?format=pdf&lang=pt>

Figueiredo, L. & Morsello, C. (2006). Comércio e sustentabilidade na Amazônia: Efeitos de uma parceria entre empresas e comunidades no uso tradicional de recursos naturais. *III Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade*.

Fonseca, P. C. D. (2015). Desenvolvimentismo: A construção do conceito. https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4580/1/td_2103.pdf

Guarini, G., & Oreiro, J. L. (2022). An ecological view of new developmentalism: A proposal of integration. *Brazilian Journal of Political Economy*, 42, 244-255. <https://www.scielo.br/j/rep/a/N3Svr4xnx3DJN7rdjGXcsDn/abstract/?lang=en>

Hallegatte, S., Fay, M.; Vogt-Schilb, A. (2013). Green industrial policies: When and how. World Bank Open Knowledge Repository. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/a32d94ad-17cd-5ac5-aaeb-afbb3b15b25e/content>

Helper, S., Krueger, T., Wial, H. (2012). Why does manufacturing matter? Which manufacturing matters? Brookings: Metropolitan Policy Programme. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/0222_manufacturing_helper_krueger_wial.pdf

Homma, A. K. (2012). Extrativismo vegetal ou plantio: Qual a opção para a Amazônia? *Estudos Avançados*, 26(74), 167-186.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, & Associação Nacional dos Servidores de Carreira de Planejamento e Orçamento (2017). Brasil 2035: *Cenários para o desenvolvimento*. https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170606_brasil_2035_cenarios_para_desenvolvimento.PDF

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

Islam, S. N. (2015). Inequality and environmental sustainability. [Working Paper n° 145]. Department of Economic & Social Affairs. https://www.un.org/esa/desa/papers/2015/wp145_2015.pdf

Jackson, T. (2016). *Prosperity without growth: Foundations for the economy of tomorrow* (2nd ed.). Routledge.

Lira, S. R. B. de (2007) Do aviamento à globalização, facetas do (sub)desenvolvimento da economia paraense. *XII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional*. <http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/1392/1374>

Lira, S. R. B. de (2008). Crise e reestruturação do financiamento do desenvolvimento regional. In: Rivero, S. & F. G. Jayme Jr. (Orgs.), *As Amazônias do século XXI*, 67-88. Edufpa.

- Lira, S. R. B. de, Silva, M. L. M. da, & Pinto, R. S. (2009). Desigualdade e heterogeneidade no desenvolvimento da Amazônia no século XXI. *Nova Economia*, 19(1), 153-184.
- Loureiro, V. R. (2009). *A Amazônia no século XXI: Novas formas de desenvolvimento*. Empório do Livro.
- Lütkenhorst, W., Altenburg, T., Pegels, A., & Vidican, G. (2014). *Green industrial policy: Managing transformation under uncertainty*. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik.
- Magalhães, G. D. A. (2018). *A corrente dos novos desenvolvimentistas precursores no Brasil a partir da década de 2000: Uma análise sobre sua eficácia na economia brasileira à luz do velho desenvolvimentismo*. [Dissertação de mestrado não publicada]. Universidade Federal de Alagoas. <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/4817>
- Marques, G. S. (2010). A incorporação amazônica no desenvolvimento capitalista brasileiro. *Revista de Estudos Paraenses, especial*, 67-88.
- Miguel, L. M. (2007). *Uso sustentável da biodiversidade na Amazônia brasileira: Experiências atuais e perspectivas das bioindústrias de cosméticos e fitoterápicos*. [Dissertação de mestrado não publicada]. Universidade de São Paulo.
- Milani, A., & Sales, R. B. (2018). Do “desenvolvimentismo” ao “novo-desenvolvimentismo” no Brasil: E evolução desse conceito. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política*, (51), 48-67. <https://revistasep.org.br/index.php/SEP/article/view/428>
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Morrison, B., & Golden, J. S. (2015). An empirical analysis of the industrial bioeconomy: Implications for renewable resources and the environment. *Bioresources*, 10(3), 4411-4440.
- Nepstad, D. C., Stickler, C., & Almeida, O. T. (2006). Globalization on the Amazon soy and beef industries: Opportunities for conservation. *Conservation Biology*, 20, 1595-1603. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2006.00510.x>
- Oreiro, J. L. (2011). É o novo-desenvolvimentismo? *Valor Econômico*. <https://valor.globo.com/opiniaocolumna/e-o-novo-desenvolvimentismo.ghtml>
- Paula, L. F. (2015). Macroeconomia do desenvolvimento de Bresser-Pereira: Para além da ortodoxia convencional e do keynesianismo vulgar. In J. L. Oreiro, L. F. Paula, & N. Marconi (Orgs.), *A teoria econômica na obra de Bresser-Pereira* (pp. 149-180). Editora UFSM.
- Pegels, A. (Ed.) (2014). *Green industrial policy in emerging countries*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Pereira, W. M., Missio, F. J., & Jayme Jr., F. G. (2021). Estrutura produtiva e crescimento econômico: O papel da taxa real de câmbio na simbiose entre indústria e serviços modernos. *14º Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira*. <https://www.even3.com.br/anais/akb2021/375670-estrutura-produtiva-e-crescimento-economico--o-papel-da-taxa-real-de-cambio-na-simbiose-entre-industria-e-servico/>

Pinto, A., Amaral, P., Amaral, M. (2011). *Iniciativas de manejo florestal comunitário e familiar na Amazônia brasileira 2009/2010*. Imazon, Instituto Internacional de Educação no Brasil.

Rodrik, D. (2014). Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 30(3), 469-491. https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/green_industrial_policy.pdf

Rodrik, D. (2006). Industrial development: stylized facts and policies. *Harvard University*, 380.

Sá, T. D. A. (2006). Subsídios a uma agenda de pesquisa agropecuária e florestal para a Amazônia. *Fórum Regional para Fortalecimento da Pesquisa Agropecuária na Região Amazônica*. EMBRAPA.

Schwarzer, J. (2013). Industrial policy for a green economy. IISD report. International Institute for Sustainable Development, Canadian Electronic Library.

Sicsú, J. F. (2007). *Empregos, juros e câmbio, finanças globais e desemprego*. Elsevier.

Silva Dias, M. A. F., Rutledge, S., Kabat, P., Silva Dias, P. L., Nobre, C., Fisch, G., Dolman, A. J., Zisper, E., Garstang, M., Manzi, A. O., Fuentes, J. D., Rocha, H. R., Marengo, J., Plana-Fattori, A., Sá, L. D. A., Alvalá, R. C. S., Andreae, M. O., Artaxo, P., Gielow, R., & Gatti, L. (2002). Cloud and rain processes in a biosphere-atmosphere interaction context in the Amazon region. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 107(D20). LBA 39-1-LBA 39-18. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/2001JD000335>

Soares-Filho, B. S., Nepstad, D. C., Curran, L. M., Cerqueira, G. C., Garcia, R. A., Ramos, C. A., ... & Schlesinger, P. (2006). Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, 440(7083), 520-523.

Tanure, T. M. do P., Porsse, A. A., & Domingues, E. P. (2021). Política industrial verde no Brasil: Impactos econômicos de opções de mitigação de gases de efeito estufa análise através de equilíbrio geral computável (EGC). 49º Encontro Nacional de Economia da Anpec. https://www.anpec.org.br/encontro/2021/submissao/files_I/i111-3de928ef33ede6dd89c40544d00899e7.pdf

Uma Concertação pela Amazônia (2021). *Uma agenda pelo desenvolvimento da Amazônia*. <https://arapyau.org.br/wp-content/uploads/2021/09/concertacao-uma-agenda-pelo-desenvolvimento-da-amazonia-consulta-plenaria.pdf>

United Nations Environment Programme (2011). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf

Vieira, I. (2006). Aproveitamento da biodiversidade com ênfase para oportunidades de uso a partir do conhecimento autóctone. *Fórum Regional para Fortalecimento da Pesquisa Agropecuária na Região Amazônica*. EMBRAPA.

Vienna University of Economics and Business (2016). *Global material extraction by material category, 1980-2013*. www.materialflows.net/materialflowsnet/trends/analyses-1980-2013/global-material-extraction-by-material-category-1980-2013/

Wiedmann, T. O., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J., & Kanemoto, K. (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(20), 6271-6276.

Wilson, E. O. (1988). The actual stage of biologic diversity. In E. O. Wilson & F. M. Peter (Eds.), *Biodiversity*, 3-18. National Academy of Sciences Press.


World Bank (2012). *Inclusive green growth: The pathway to sustainable development*.

A INFLUÊNCIA DO CONTRATO INTELIGENTE NA RELAÇÃO ENTRE ECOSSISTEMA LOGÍSTICO E DESEMPENHO LOGÍSTICO EM CONTEXTO DE CUSTO DE TRANSAÇÃO

Osvaldo Alencar Billig

Bacharel em Administração pela Universidade de Passo Fundo (UPF), pós-graduado – MBA em Logística Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), mestre em Administração pela Universidade de Caxias do Sul (UCS) e doutor em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Professor do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas (UDC).


E-mail: probillig@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4166-9232>

Gilberto Perez

Mestre e doutor em Administração pela Universidade de São Paulo (USP), pós-doutorado em Administração pela Universidade do Minho e livre-docente de Administração de Empresas pela USP. Professor adjunto I da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), atuando nos programas de pós-graduação *stricto sensu*: Administração de Empresas (PPGA) e Mestrado Profissional em Administração do Desenvolvimento de Negócios (MPADN).

E-mail: gperez@mackenzie.br

 <https://orcid.org/0000-0002-6624-0643>



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

Como citar este artigo: Billig, O. A., & Perez, G. (2025). A influência do contrato inteligente na relação entre ecossistema logístico e desempenho logístico em contexto de custo de transação. *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 206-240. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.206-240

Recebido em: 2 de maio de 2025

Aprovado em: 9 de setembro de 2025

Resumo

Este estudo teve como objetivo examinar a influência do uso do contrato inteligente na relação entre ecossistema logístico e desempenho logístico, sob a ótica dos custos de transação. Trata-se de uma pesquisa qualitativa exploratória e descritiva em que foram entrevistados dez gestores de organizações de transportes rodoviário de carga, selecionados por conveniência. A coleta de dados ocorreu no primeiro semestre de 2024. Os resultados apontaram para um cenário de fragilidade no que se refere ao conhecimento sobre *smart contract* e suas questões tecnológicas. Constatou-se que alguns gestores, mesmo usando tecnologias de gerenciamento da empresa, mantêm o uso de indicadores basilares. Em relação aos custos de transação, os entrevistados têm a compreensão da necessidade de maior controle, mas mencionam a dificuldade de identificar esses custos. O desempenho logístico é preocupação dos gestores, mas com tímidos indicadores e processos não muito claros.

Palavras-chave: Blockchain na logística; custos de transação; desempenho logístico; ecossistema logístico; *smart contract*.

Classificação JEL: R400.

INTRODUÇÃO

Os ambientes competitivos condicionam as organizações a uma incessante necessidade de agregar valor aos produtos ou serviços, o que está além dos processos produtivos e sim no alinhamento dos processos logísticos, bem como no ecossistema logístico como um todo. Ao mesmo tempo que a economia mundial paulatinamente está conectada, ela aumenta a competitividade não só das empresas, mas também dos países, que cada vez mais reconhecem a importância da logística no comércio mundial (Hausman et al. 2013).

Nesse cenário, Dubey et al. (2019) evidenciam que as organizações bem-sucedidas estão contempladas em cadeias logísticas com características de ágeis respostas às mudanças repentinas e inesperadas no mercado em que atuam. Assim, o gerenciamento do ecossistema logístico se tornou popular entre as organizações como fonte de vantagem competitiva (Lee, 2002). Ademais, deve-se destacar que os gestores tomadores de decisão precisam considerar a estrutura ao formularem suas estratégias para que possam alcançar vantagens competitivas (Al-Surmi et al., 2022).

No contexto geral dos processos logísticos, o modal rodoviário assume a maior representatividade como um significativo componente da cadeia logística, em especial no transporte de cargas. Em virtude de suas características, há uma propensão importante às perdas em seus processos, acarretando transtornos na celeridade, na movimentação, na confiabilidade dos clientes, no aumento dos custos e na redução dos lucros (Joo et al., 2017).

Em detrimento das limitações, das inconsistências e dos gargalos operacionais, há uma atenção especial ao momento de analisar a viabilidade econômica do transporte, e, para tanto, é fundamental uma abordagem dos custos fixos e das variáveis (Jourquin, 2019). Por meio de controles acirrados na redução sistêmica dos custos, isso pode determinar a competitividade e sustentabilidade dos produtos no ecossistema logístico (Zamora Torres & Rendón, 2013).

Diante de tais constatações, identificou-se a necessidade de mais pesquisas direcionadas ao intento deste estudo, cujo objetivo é clarificar as relações entre os constructos capacidade tecnológica e custos de transação, que possam contribuir para cancelar o uso mais eficiente das tecnologias disponíveis e os resultados esperados nas empresas – o desempenho logístico.

Isso posto, este estudo norteia-se pela seguinte questão de pesquisa:

- Como o uso do *smart contract* influencia a relação entre o ecossistema logístico e o desempenho logístico no contexto dos custos de transação?

Nesse contexto, o objetivo geral do artigo é examinar a influência do uso do contrato inteligente na relação entre o ecossistema logístico e o desempenho operacional logístico sob a ótica dos custos de transação.

Para atender ao objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Analisar a influência do ecossistema logístico no desempenho logístico.
- 2) Analisar a influência do ecossistema logístico no custo de transação.
- 3) Analisar a influência do custo de transação no desempenho logístico.

1

REFERENCIAL TEÓRICO

■ 1.1 Ecossistema logístico

Em muitos ambientes de produção, enviar mercadorias diretamente do produtor ao consumidor traz muitos problemas. Portanto, um sistema de transporte eficiente deve ser estabelecido entre produtores e consumidores. Esse sistema é tratado como cadeia logística, e o gerenciamento desta é o resultado evolutivo do gerenciamento de transportes e armazéns e é um dos fundamentos infraestruturais importantes da implementação de negócios, em muitos dos quais o principal esforço é reduzir o tempo entre o pedido do cliente e a entrega real das mercadorias, especialmente para atender ao setor industrial (Rostami et al., 2022).

A logística é cada vez mais identificada como um setor da indústria que promove o forte desenvolvimento da economia, juntamente com outros setores relevantes, como transporte e educação. Por causa de vários pontos de vista e escopos considerados, existe uma variedade de definições sobre logística (Tran-Dang et al., 2022).

Aliada ao uso eficiente da informação, torna-se essencial para coordenar fluxos, reduzir custos e aumentar a eficiência global do sistema logístico (Christopher, 2016; Ballou, 2006). Essa transformação evidencia a necessidade de uma gestão cada vez mais orientada por dados e pela conectividade entre processos, tecnologias e agentes envolvidos.

A informação ocupou um espaço mais significativo na gestão da logística moderna desde que os processos logísticos se tornaram mais complexos e dinâmicos devido à crescente competição global, produtos com mais curtos ciclos de vida, personalização em massa e qualidade mais rigorosa, exigências dos clientes (Tran-Dang et al., 2022).

Outro fator a ser considerado é que os modelos de negócios são cada vez mais baseados em plataformas, as quais permitem a participação de diferentes partes para promover o crescimento (Du, 2023). Os negócios baseados em plataformas, como redes sociais, mercados de comércio eletrônico e mecanismos de pesquisa, tornaram-se uma parte inacessível dos negócios modernos.

Ademais, a colaboração de empresas individuais é fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento de empresas de logística. O desafio é decidir como a organização sobreviverá e prosperará em seu ecossistema. O grau de abertura dentro dos ecossistemas é gerenciado por estratégias, objetivos comuns e interesses compartilhados (Mochalov et al., 2022)

Deve-se considerar também o surgimento de tecnologias inteligentes, que está propiciando uma transformação significativa na logística e no transporte, no que se refere às aplicações de inteligência artificial e tecnologias de ciência de dados, como aprendizado de máquina, *Big Data*, para criar consciência cognitiva de um objeto com o suporte de tecnologias de informação e comunicação, como Internet das Coisas (IoT) e *blockchain*. Atualmente, algumas aplicações de tecnologia inteligente têm demonstrado um potencial aumento da eficiência e eficácia em várias operações logísticas e sistemas de transporte (Chung, 2021).

Ao mundo dos negócios, o termo “ecossistema” é apresentado como o alinhamento do conjunto multilateral de parceiros que precisam interagir em uma estrutura centrada na atividade, em atores e no foco explícito na criação de valor (Adner, 2017).

■ 1.2 Contratos inteligentes

Contratos inteligentes (*smart contracts*) são programas de computador executados automaticamente por meio de determinados procedimentos. Os contratos inteligentes não são necessariamente baseados em *blockchain*, porém a expressão está sendo usada quase exclusivamente no contexto de contratos habilitados para *blockchain* (Ante, 2021). Contratos inteligentes são programas de computador que podem ser implantados por qualquer gestor, mas não podem ser alterados e são atualizados de forma descentralizada e mantidos como parte de um *blockchain*.

Os contratos inteligentes podem ser aplicados em diferentes contextos, nos quais sua execução pode ser acionada por usuários, eventos ou outros contratos inteligentes. Dessa forma, eles desempenham múltiplas funções dentro do

ecossistema logístico, permitindo a automação de processos e a gestão descentralizada das operações, tudo isso mantido e assegurado por meio da tecnologia *blockchain* (Fiorentino & Bartolucci, 2021).

Os contratos inteligentes podem desempenhar um papel essencial na gestão do ecossistema logístico, como a remoção dos obstáculos colocados pelo sistema tradicional baseado em contratos, introduzindo anonimato, justiça e rastreabilidade no sistema (Chang et al., 2019), a exemplo dos organismos certificadores e de normalização que podem verificar os perfis digitais de entidades e produtos (Kumar et al., 2022).

Os contratos inteligentes permitem também que as partes executem automaticamente uma obrigação desencadeada por um oráculo, ou seja, uma transação efetua outra transação. As cadeias logísticas são caracterizadas pela distribuição de todos os dados essenciais sobre as partes (ou seja, fornecedor e destinatário), mercadorias e condições de entrega nas bases de dados da cadeia. Desse modo, a venda de um produto ou a prestação de serviços pode ser incorporada como uma transação no metatexto de um contrato inteligente, que pode ser assinado criptograficamente pelo vendedor e apresenta alguns recursos ou características únicos, que, ao mesmo tempo, representam vantagens críticas em comparação com outras respectivas tecnologias de informação (Prause & Hoffmann, 2020).

Assim, os contratos inteligentes e a tecnologia *blockchain* não proporcionam apenas potenciais de redução de custos ou de otimização do fluxo de mercadorias nas cadeias de abastecimento. Pode também apoiar a integração dos processos empresariais interorganizacionais, e, portanto, a tecnologia *blockchain* tem o potencial de permitir que os processos sejam executados de forma distribuída sem a necessidade de autoridades centrais. Ou seja, essas ferramentas podem facilitar e melhorar a implementação de estruturas empresariais colaborativas para o empreendedorismo sustentável em atividades em cadeias de logísticas inteligentes (Philipp et al., 2019).

Em uma evolução do sistema logístico, chegou-se à logística inteligente, a qual incorpora aplicativos da indústria 4.0 com base em soluções de tecnologia de ponta (Winkelhaus & Grosse, 2020). Houve um crescimento considerável nos últimos anos das tecnologias aplicadas em toda a cadeia logística, o que contribuiu para os mais variados processos (Anand & Seetharaman, 2022), com destaque para *blockchain*, *Big Data*, *IoT*, *omnichannel*, *cloud computing* e *machine learning*.

■ 1.3 Teoria dos custos de transação

A teoria dos custos de transação (TCT) é uma teoria influente que pode explicar as relações entre as empresas (Williamson, 1993; Barringer & Harrison, 2000). Williamson (1993) identifica hierarquias e mercados como dois métodos de organização. De acordo com a TCT, a decisão de usar integração/hierarquias verticais ou mecanismos de mercado depende dos custos relativos de monitoramento que surgem da racionalidade limitada e das incertezas decorrentes do interesse próprio e do oportunismo dos parceiros (Ried et al., 2021).

A TCT representa a principal contribuição dessa escola, cujas hipóteses podem ser resumidas em três pontos fundamentais: 1. as transações e os custos a ela associados definem diferentes modos institucionais de organização das atividades econômicas; 2. a tecnologia, embora seja um importante aspecto da organização da firma, não é determinante dela; 3. as falhas de mercado são centrais à análise, o que confere importância às formas institucionais (Williamson, 1996).

Farina et al. (1997) destacam a importância dos pressupostos comportamentais de oportunismo e racionalidade limitada na análise de contratos incompletos. A racionalidade limitada leva à elaboração de contratos que não contemplam todas as contingências possíveis, resultando em futuras renegociações indesejáveis. Já o oportunismo permite que uma das partes se beneficie de forma não ética dessas renegociações, gerando perdas e prejudicando a eficiência das transações.

A TCT é uma das teorias organizacionais mais amplamente referenciadas nas pesquisas de gerenciamento de operações e da logística (Cuypers et al., 2021). Os custos de transação em cadeias logísticas podem ser reduzidos por meio do uso do *blockchain*, pois ele permite transações transparentes e válidas (Schmidt et al., 2021)

Assim, os fornecedores em cadeia de suprimentos ficam em melhor situação com a tecnologia *blockchain* devido à eliminação da assimetria de informações e dos custos de transação (Wu & Yu, 2022).

Se um demandante de serviço escolhe transacionar por meio de uma plataforma digital, isso é determinado pelos custos de transação percebidos, uma vez que as empresas enfrentam altos custos quando as transações são altamente específicas, incertas e frequentes (Li & Fang, 2022)

■ 1.4 Desempenho operacional logístico

Uma cadeia logística de alto desempenho pode obter melhores resultados e maior eficiência (Yingfei et al., 2022), e, para tanto, os gestores de logística precisam identificar oportunidades de melhoria nos processos logísticos, a fim de que possam reduzir os custos e aprimorar a qualidade do atendimento ao cliente.

Assim, a logística e o transporte desempenham cada vez mais um papel fundamental nas relações comerciais (Martí et al., 2017). O aprimoramento dos processos logísticos depende de uma compreensão clara do desempenho atual da cadeia de suprimentos, sendo fundamental medir esse desempenho para identificar e corrigir possíveis deficiências nas atividades logísticas (Yingfei et al., 2022).

O estudo de Goel et al. (2021) analisou diversos aspectos da logística, incluindo o desempenho geral e o desempenho das dimensões insumo logístico (infraestrutura) e produto logístico (pontualidade das entregas). Os resultados indicam que as melhorias no desempenho da logística da cadeia de suprimentos geram dividendos positivos para o crescimento.

O desempenho logístico tem um impacto positivo no comércio de serviços e no meio ambiente (Yingfei et al., 2022), e é considerado uma importante interface para o aumento do comércio internacional, por desempenhar um papel importante no crescimento e desenvolvimento econômico dos países (Önsel Ekici et al., 2019).

O transporte rodoviário de cargas é um sistema complexo que depende de diversos fatores e indicadores. Esses fatores envolvem não apenas o transporte em si, mas também o funcionamento integrado de terminais e armazéns (Oliveira Neto et al., 2019; Demin et al., 2021). A definição e análise adequadas desses indicadores contribuem para a estabilidade das operações, a redução de atrasos e interrupções, além de garantir a entrega pontual das mercadorias.

Por causa da globalização e de uma cadeia de suprimentos mais longa e complexa, a logística desempenha um papel crítico para o sucesso das organizações (Izadi et al., 2019), o que torna os custos de transporte elementos cruciais nos modelos macroeconômicos ou modelos de interação, tais como comércio, migração ou deslocamento (Hanssen et al., 2012).

Nesse contexto, o custo do transporte de carga se tornou um dos indicadores econômicos mais importantes da eficiência da cadeia de suprimentos

(Izadi et al., 2019), e os resultados do estudo apontaram principalmente para fatores de custos operacionais, que incluem custos fixos e variáveis, valor dos fatores temporais e fatores de custos externos.

De acordo com Oliveira Neto et al. (2019), as melhorias no desempenho operacional permitiram reduzir em 55% as avarias nos transportes e possibilitaram a redução do consumo de combustível em 12%, o que está relacionado à otimização das rotas de entrega e ao controle de aceleração e velocidade; uma redução no tempo de entrega em 22% foi associada a uma melhor rastreabilidade dos veículos e a melhorias na redução da necessidade de manutenção.

2

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa qualitativa, objeto deste estudo, é, frequentemente, uma questão complexa e multifacetada que envolve vários aspectos, como emoções, valores, motivos e relações sociais, ou seja, o foco é compreender os significados, as experiências e as percepções dos indivíduos ou grupos (Flick, 2009).

Com a pesquisa qualitativa exploratória e descritiva, procurou-se conhecer as complexidades, com base no entendimento dos gestores das empresas, das associações entre os constructos *smart contract*, ecossistema logístico, custo de transação e desempenho operacional logístico, objetivando produzir o suporte suficiente para a construção do instrumento de coleta de dados, o qual foi usado na pesquisa descritiva.

Para atender a essa fase da pesquisa, usou-se o método qualitativo por meio de questões abertas e fechadas. Para atender a esta etapa da pesquisa, foi utilizado o método qualitativo, com o emprego de questões abertas e fechadas. Como base teórica para essa escolha, adotou-se Creswell (2010), que defende o uso de métodos mistos e propõe estratégias de investigação simultâneas ou sequenciais para a coleta de dados. Essa abordagem combina informações numéricas e textuais, possibilitando a construção de um banco de dados que integra elementos qualitativos e quantitativos.

Nesta pesquisa, utilizaram-se as categorias *a priori* que, para Flick (2009), servem para tratar dos processos de codificação no contexto de análise qualitativa. O autor também menciona as categorias *a priori* como um modo de guiar a análise que são definidas antes da análise dos dados.

A pesquisa contou com dez gestores de empresas do setor de transporte rodoviário de cargas com atuação nacional e internacional, em que se priorizou o direcionamento aos cargos de diretores, gerente e/ou coordenadores, com base no critério de acessibilidade ou conveniência (Vergara, 2006). Nesse contexto, a seleção amostral é flexibilizada em sua grande maioria ao pesquisador (Malhotra, 2019) e costumeiramente é utilizada para pré-testes e validação preliminar de questionário (Aaker et al., 2004).

A coleta foi realizada por meio de formulário semiestruturado, por haver perguntas abertas seguidas de uma lista de assertivas em que o gestor participante as classificava de acordo com a sua *expertise* na atividade de transportes rodoviário de cargas. Para a tomada das informações, propõe-se uma escala Likert de cinco pontos (Engel & Schutt, 2016). O formulário foi pensado no Google Forms e endereçado aos respondentes.

A coleta de dados ocorreu entre março e maio de 2024, quando então os formulários foram apresentados aos gestores participantes em um único documento. Inicialmente os participantes da pesquisa responderam às questões objetivas e, em seguida, às questões dissertativas. Os objetivos centrais são identificar o perfil dos gestores e compreender o conhecimento sobre os pressupostos dos constructos definidos na pesquisa.

Os dados coletados com o formulário foram analisados com estatística descritiva (Creswell, 2010). Na segunda parte, utilizou-se o método qualitativo que tem em sua particularidade identificar aspectos que em alguns momentos não podem ser mensurados ou observados diretamente, constatar possíveis inconsistências metodológicas e aprimorar a visão e compreensão do contexto do problema (Malhotra, 2019; Aaker et al., 2004).

3

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados encontrados foram analisados por meio de formulário contendo questões objetivas e dissertativas. Construíram-se as questões dissertativas a partir dos constructos propostos na pesquisa. Quanto às respostas dos dez gestores, preservou-se a forma como foram proferidas e manteve-se a integridade, sem correções de natureza gramatical.

■ 3.1 Caracterização dos participantes

Em sua totalidade, os gestores são do gênero masculino, de faixa etária diversificada – 30% informaram estar com idade entre 31 e 35 anos e os demais tendo acima de 41 anos. Destaca-se que os três gestores mais novos também são os que estão na função de coordenador na área de gerenciamento de frota. Nesse quesito, as informações demonstram a realidade de que, para alcançar os níveis de gerência e/ou diretoria, é imperativa a condição de maturidade para lograr tais funções.

Quanto ao perfil dos dez participantes da pesquisa exploratória, identificou-se que 70% ocupavam cargos de gerência ou direção, atuando majoritariamente na gestão de operações e/ou *supply chain*. Os 30% restantes eram coordenadores na área de gerenciamento de frotas. No total, os participantes apresentaram ampla experiência em atividades relacionadas à logística e transporte.

No que diz respeito à escolaridade, 70% são graduados em Administração ou áreas correlatas, e 80% dos gestores possuem pós-graduação, o que possibilita supor que os respondentes tiveram facilidade na compreensão das questões e na resposta ao questionário aplicado.

No tocante ao tempo na função, 20% dos participantes estavam na função havia dois anos ou menos, o que é coerente com a condição de eles serem os mesmos gestores que tinham apenas a graduação, 40% estavam na função havia três ou cinco anos, e os demais 40% informaram que estavam na função havia seis anos ou mais. Esse perfil permite a compreensão de que os gestores em sua maioria eram novos na função, pois 60% dos gestores tinham, no máximo, cinco anos de experiência no cargo que exerciam.

No que concerne ao tempo em que os gestores estavam na empresa, chama a atenção o fato de que apenas dois gestores responderam que o mesmo tempo na função era o mesmo que estavam na empresa, de três a cinco anos, o que se presume que foram contratados para ocupar o cargo de coordenador para o gerenciamento de frota e o outro gerente de compras/suprimentos, uma vez que, respectivamente, cada empresa existe há seis ou mais anos e há 26 ou mais anos. Nos Quadros 1 e 2, apresenta-se de forma sintetizada o perfil dos participantes da pesquisa (de P1 a P10).

- A influência do contrato inteligente na relação entre ecossistema logístico e desempenho logístico em contexto de custo de transação, Osvaldo Alencar Billig, Gilberto Perez

Quadro 1

Caracterização dos participantes (de P1 a P5)

	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4	Participante 5
Bloco 1: Dados dos respondentes					
Gênero	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Faixa etária	De 36 a 40 anos	De 46 a 50 anos	De 51 a 55 anos	De 31 a 35 anos	De 51 a 55 anos
Função	Gerente	Diretor	Diretor	Coordenador	Gerente
Área de atividade	Gestão de operações	Gestão de operações	Gestão de operações	Gestor de frota	Supply chain
Escolaridade	Pós-graduação	Pós-graduação	Pós-graduação	Pós-graduação	Pós-graduação
Área de formação	Administração/ correlatos	Administração/ correlatos	Economia	Administração/ correlatos	Engenharia
Tempo na função	De três a cinco anos	De 11 a 15 anos	De seis a dez anos	De três a cinco anos	De seis a dez anos
Tempo na empresa	De seis a dez anos	De 16 a 20 anos	De seis a dez anos	De três a cinco anos	de 16 a 20 anos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2

Perfil dos participantes (de P6 a P10)

	Participante 6	Participante 7	Participante 8	Participante 9	Participante 10
Bloco 1: Dados dos respondentes					
Gênero	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Faixa etária	De 31 a 35 anos	De 36 a 40 anos	De 31 a 35 anos	De 41 a 45 anos	De 56 a 60 anos
Função	Coordenador	Gerente	Coordenador	Gerente	Diretor
Área de atividade	Gerente de frota	Gestão de operações	Gerente de frota	Compras/ suprimentos	Supply chain
Escolaridade	Superior	Pós-graduação	Superior	Pós-graduação	Pós-graduação
Área de formação	Administração/ correlatos	Administração/ correlatos	Administração/ correlatos	Engenharia	Administração/ correlatos
Tempo na função	Até dois anos	De três a cinco anos	Até dois anos	De três a cinco anos	de 16 a 20 anos
Tempo na empresa	De três a cinco anos	De 11 a 15 anos	De três a cinco anos	De três a cinco anos	21 anos ou mais

Fonte: Elaborado pelos autores.

■ 3.2 Caracterização das empresas participantes

Das empresas participantes desta pesquisa, 90% são prestadoras de serviços de transportes rodoviário de cargas com origem do capital no Brasil; apenas em uma companhia a origem do capital é multinacional. Dessas empresas, 30% têm mais de 500 colaboradores; 40%, de 51 a 99; 20%, de 100 a 499; e 10%, até 50 – justamente a companhia que se enquadra como pequena. Sobre a prestação de serviços logísticos, apenas uma empresa presta serviços internacionais, sendo a mesma que tem capital de origem multinacional.

Em relação ao tempo de existência da companhia, 20% declararam estar na faixa de seis a 15 anos; 20%, de 26 a 35 anos; 30%, de 16 a 25 anos; e 30%, com 46 anos ou mais de existência. Isso demonstra a maturidade das empresas, o que pressupõe larga experiência, domínio e competitividade no mercado em que atuam.

As características dos produtos transportados são predominantemente produtos fracionados, no caso de 50% das empresas; as demais são diversificadas entre alimentos, combustível, produtos a granel e equipamentos e/ou maquinário agrícola; e destas, 90% dos produtos transportados são sólidos e 10% são líquidos, não havendo nenhuma ocorrência para produtos gasosos.

Na pergunta sobre o uso de *smart contract* na empresa, 30% indicaram não usar, 20% usam há menos de um ano, 10% usam há dois ou três anos e 40% usam há mais de três anos. Quando se analisa o uso do *smart contract*, em um primeiro momento, fica evidenciado genericamente o pouco uso ou até mesmo o não uso. As empresas usuárias dos *smart contracts* estão há mais tempo no mercado, quatro têm mais de 500 funcionários e duas tem entre 100 e 499 funcionários. Nos Quadros 3 e 4, apresenta-se de forma sintetizada a caracterização das empresas dos participantes (de E1 a E10).

- *A influência do contrato inteligente na relação entre ecossistema logístico e desempenho logístico em contexto de custo de transação, Osvaldo Alencar Billig, Gilberto Perez*

Quadro 3

Caracterização das empresas (de E1 a E5)

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
Bloco 2: Perfil da empresa					
Ramo de atividade	Transportes	Serviços	Serviços	Serviços	Serviços
Localização (cidade/UF)	Cascavel/PR	Foz do Iguaçu/PR	São Paulo/SP	Foz do Iguaçu/PR	São Paulo/SP
Nº de empregados	De 51 a 99 empregados	De 100 a 499 empregados	Acima de 500 empregados	Até 50 empregados	Acima de 500 empregados
Origem do capital	Nacional privado com fins lucrativos	Nacional privado com fins lucrativos	Nacional privado com fins lucrativos	Nacional privado com fins lucrativos	Multinacional
Tempo de existência da empresa	De 16 a 25 anos	De 16 a 25 anos	46 anos ou mais	De seis a 15 anos	46 anos ou mais
Prestação de serviços logísticos	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Internacional
Tipo de carga predominante	Sólida	Sólida	Sólida	Sólida	Sólida
Característica dos produtos transportados	Produtos a granel	Produtos fracionados	Produtos fracionados	Alimentos	Equipamentos e/ou maquinário agrícola
A empresa faz uso do smart contract?	Não usa	Faz uso há mais de três anos	Faz uso há mais de três anos	Não usa	Faz uso há mais de três anos
Emprega o smart contract em quais processos logísticos?		No planejamento, no transporte e no gerenciamento de processos	No planejamento, na operação, no transporte e no gerenciamento de processos		No planejamento, na operação, no transporte e no gerenciamento de processos
Qual plataforma utilizada para o smart contract?		Ethereum	Ethereum		IBM
Com qual objetivo são usados os smart contracts?		Transparência contratual e redução de custos	Automatização e governança descentralizada		Automatização, governança descentralizada e transparência contratual

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 4

Caracterização das empresas (de E6 a E10)

	Empresa 6	Empresa 7	Empresa 8	Empresa 9	Empresa 10
Bloco 2: Perfil da empresa					
Ramo de atividade	Transportes	Serviços	Serviços	Serviços	Serviços
Localização (cidade/UF)	Foz do Iguaçu/PR	Foz do Iguaçu/PR	Cascavel/PR	Medianeira/PR	Campinas/SP
Nº de empregados	De 51 a 99 empregados	De 100 a 499 empregados	Acima de 500 empregados	Até 50 empregados	Acima de 500 empregados
Origem do capital	Nacional privado com fins lucrativos	Nacional privado com fins lucrativos	Nacional privado com fins lucrativos	Nacional privado com fins lucrativos	Multinacional
Tempo de existência da empresa	De 16 a 25 anos	De 16 a 25 anos	46 anos ou mais	De seis a 15 anos	46 anos ou mais
Prestação de serviços logísticos	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Internacional
Tipo de carga predominante	Sólida	Sólida	Sólida	Sólida	Sólida
Característica dos produtos transportados	Produtos a granel	Produtos fracionados	Produtos fracionados	Alimentos	Equipamentos e/ou maquinário agrícola
A empresa faz uso do smart contract?	Não usa	Faz uso há mais de três anos	Faz uso há mais de três anos	Não usa	Faz uso há mais de três anos
Emprega o smart contract em quais processos logísticos?		No planejamento, no transporte e no gerenciamento de processos	No planejamento, na operação, no transporte e no gerenciamento de processos		No planejamento, na operação, no transporte e no gerenciamento de processos
Qual plataforma utilizada para o smart contract?		Ethereum	Ethereum		IBM
Com objetivo são usados os smart contracts?		Transparência contratual e redução de custos	Automatização e governança descentralizada		Automatização, governança descentralizada e transparência contratual

Fonte: Elaborado pelos autores.

■ 3.3 Análise das questões abertas

Esta pesquisa seguiu o rito da análise de conteúdo, com base em categorias identificadas *a priori*, atentando-se aos constructos *smart contract*, ecossistema logístico, TCT e desempenho operacional logístico. Assim, as categorias de análise *a priori* foram definidas tendo como base as teorias utilizadas.

Os dados foram fragmentados em unidades de análise chamadas de palavras-chave e que tenham apresentado maior relevância aos objetivos da pesquisa. As palavras-chave foram selecionadas e nominadas por termos de interesse, e, posteriormente, cada termo de interesse foi associado aos constructos propostos, o que originou cada uma das categorias distintas.

Em sequência aos procedimentos anteriormente descritos, evoluiu-se para a fase de tratamento e interpretação dos dados, conforme mostram os Quadros 5, 6, 7 e 8.

Quadro 5

Categoria 1: Ecossistema logístico

Questão	Síntese das respostas
Questão (a): De que maneira o processo de elaboração do planejamento do ecossistema logístico é realizado para mitigar os custos de transação e obter os resultados logísticos?	As respostas da maioria dos respondentes convergiram para elementos centrais, como processos e ferramentas de gestão – ações que propiciam a identificação e elementos que possibilitam a redução dos custos e procedimentos logísticos. Ainda que os respondentes, argumentem para os pontos-chave, ficaram limitadas as informações sobre os procedimentos de forma objetiva: quais ações efetivas são aplicadas para mitigar custos e alavancar resultados operacionais logísticos. As possíveis soluções, na questão de efetividade, são a tradicional ou conservadora; com ações pontuais, claras e objetivas, demonstrando um planejamento das atividades e dos procedimentos. As estratégias ideais para o equilíbrio do ecossistema logístico dependem fortemente do custo de transação, com orientação para a adoção de <i>blockchains</i> na economia operacional (Wu & Yu, 2022). As novas soluções baseadas em TIC facilitam a gestão na redução dos custos (Dubois et al., 2019).
Questão (b): Quais são os elementos gerenciais da gestão de um ecossistema logístico?	Para os participantes 5 e 6, o foco está nas estratégias, nos objetivos e nas ações. Por sua vez, os participantes 1 e 2 enfocam os processos como elemento central para o gerenciamento em um conceito de ecossistema. Já o participante 3 destaca a importância do alinhamento dos elementos organizacionais dentro do ecossistema. De acordo com Schmidt et al. (2021), adaptar as estratégias do ecossistema ao novo ambiente de negócios, por meio da simplificação organizacional e do foco nas competências essenciais, é fundamental para promover a cooperação entre parceiros, desenvolver novas formas organizacionais e se adequar às transformações do mercado.
Questão (c): Você viu diferença em trabalhar com ecossistema logístico e gestão logística?	Ao analisar as declarações dos participantes da pesquisa, observa-se que os principais diferenciais associados ao ecossistema logístico e à gestão logística incluem a agregação de valor, a agilidade dos processos, a integração e o ganho de mercado. O participante 4 destacou que sua empresa atua apenas na gestão logística, sem abranger o conceito mais amplo de ecossistema logístico, percepção semelhante à dos participantes 6 e 8. Essa visão converge com a do participante 7, que reconhece que o ecossistema logístico ainda se encontra em um estágio inicial de maturidade. Assim, percebe-se uma limitação no entendimento dos participantes sobre o que efetivamente constitui um ecossistema logístico. Essa constatação está alinhada com os achados de Krasnyuk et al. (2021), que identificaram que parte das empresas pesquisadas não compreende plenamente o conceito, as ferramentas e as aplicações de um ecossistema logístico. Sob a ótica econômica, os ecossistemas são definidos como sistemas de integração organizacional que se auto-organizam de forma evolutiva entre atores independentes, interligados por cadeias de valor agregado (Guggenberger et al., 2020).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 6

Categoria 2: Custos de transação

Questão	Síntese das respostas
Questão (a): O que você entende por custos de transação (ou de mercado)?	Na totalidade dos participantes, houve a concordância em que eventos excepcionais e incontroláveis são os fatores causadores dos custos de transações, e que há uma consonância plena entre os gestores sobre os efeitos negativos na gestão dos custos e das operações. Em face do exposto nas narrativas, é plausível a compreensão de que os gestores participantes detêm boa compreensão sobre custos de transação e seus impactos na organização. No entanto, alguns fatores necessitam de atenção quando se abordam os custos de transação no contexto das peculiaridades do modelo de negócio, pois a especificidade do ativo e da frequência da transação influencia negativamente os custos de transação (Li & Fang, 2022). Além disso, os custos de transação são frequentemente distribuídos de forma desigual entre os atores na cadeia de suprimentos, e sua magnitude e distribuição têm influência considerável na equidade no equilíbrio econômico (Shahab, 2022).
Questão (b): Quais são os atributos que você considera importantes para as transações?	Nesse questionamento, os respondentes registraram alguns elementos comuns a todos, em especial a informação, flexibilidade e confiabilidade. Essas informações em destaque cancelam os relatos dos estudos de Amonkar et al. (2021), que destacam os recursos de informação e conhecimento que podem fortalecer a cadeia de fornecimento de serviços logísticos. As variáveis informações, planejamento e credibilidade podem contribuir para redução dos custos (Shahab, 2022). As descobertas de Ogungbemi (2024) revelam que, embora os contratos inteligentes possam automatizar vários processos e reduzir a dependência de intermediários, os desafios relacionados à privacidade de dados e à conformidade regulatória persistem. Recursos de privacidade mais altos em contratos inteligentes estão associados a maiores custos de execução, indicando uma compensação entre privacidade e eficiência de custos. Parte superior do formulário.
Questão (c): Com que frequência há necessidade de ajustes nos contratos?	Apesar da diversidade das respostas a frequência dos ajustes dos contratos, os participantes 1, 2 e 3 apontam a semestralidade nos ajustes contratuais, porém não é uma regra fixa. Para quatro dos dez participantes, os ajustes acontecem quando ocorre alguma necessidade por meio de variáveis externas que possam comprometer a operação. Tais argumentos são sustentados pelos relatos do estudo de Kushwaha et al. (2022), em que estão evidenciadas as bases primordiais para a construção dos contratos, que são os termos e as condições incorporados e impostos imediatamente quando os critérios especificados forem atendidos. Os contratos inteligentes são desenvolvidos para oferecer soluções seguras e automatizadas em diferentes tipos de transações comerciais (Taherdoost, 2023). No entanto, é fundamental analisá-los cuidadosamente para identificar e corrigir possíveis vulnerabilidades ou falhas, garantindo a integridade e a confiabilidade das operações.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para uma melhor interpretação e avaliação sobre *smart contract*, optou-se por estruturar o questionário em duas partes: a primeira com questões direcionadas à tecnologia (*hardware* – Quadro 7a) e a segunda com questões de capacidades tecnológicas (*software* – Quadro 7b).

Quadro 7a

Categoria 3: Smart contract (ferramenta digital)

<p>Questão (a): Quais são os riscos das plataformas de ecossistema logístico em gerenciar os smart contracts?</p>	<p>Os participantes 1 e 4 não responderam a essa primeira pergunta sobre tecnologias. Podem-se levantar as seguintes hipóteses: eles se esqueceram de responder ou não quiseram, ou ainda não responderam por não utilizarem plataformas digitais que possibilitem o uso do <i>smart contract</i>. Já os participantes 6 e 8 afirmaram que não usam contratos inteligentes.</p> <p>Para os participantes 2 e 10, as questões de regulamentação são as mais imperativas em relação aos cuidados especiais. O participante 10 apontou para a evolução e o amadurecimento do uso das tecnologias, fato que foi também mencionado pelo participante 7, que está em fase de implementação, e com isso geram dúvidas e o reconhecimento da falta de treinamento. As preocupações expostas pelos participantes estão presentes no estudo de Almakhour et al. (2020) sobre os métodos de verificação de contratos inteligentes. Por conta da natureza imutável da tecnologia de razão distribuída no <i>blockchain</i>, um contrato inteligente deve funcionar conforme o esperado antes de usá-lo. Segundo os autores, os riscos de erros podem levar a enormes perdas econômicas. Assim sendo, garantir a segurança dos contratos inteligentes é importante para alcançar confiança e continuidade na execução do processo de negócios baseado em <i>blockchain</i>.</p>
<p>Questão (b): Quais são as aplicações de ferramentas de inteligência artificial <i>blockchain</i> em sua empresa?</p>	<p>Nessa questão, os respondentes que utilizam a tecnologia <i>blockchain</i> apontam para as aplicabilidades muito semelhantes em suas organizações, ou seja, é unânime o uso da inteligência artificial do operacional, tático e estratégico. Para alguns respondentes, as ênfases estão na roteirização, na armazenagem e no controle de veículos. A tecnologia <i>blockchain</i> pode desempenhar um papel fundamental na obtenção da visão estratégica de longo prazo de uma mobilidade sustentável, inclusiva e acessível dentro de um mundo digitalizado com estruturas de negócios (Tardivo & Martín, 2023).</p>
<p>Questão (c): Que tipo de resultado é esperado/ alcançado a partir da interação entre o uso de <i>blockchain</i> e o desempenho da sua organização?</p>	<p>Para 50% dos participantes, o maior ganho na interação <i>blockchain</i> e desempenho da organização está no elemento confiabilidade, seja em relação aos processos, à informação ou aos clientes. Os apontamentos dos participantes corroboram os resultados de Wanga et al. (2024): a tecnologia <i>blockchain</i> atraiu ampla atenção por causa de suas vantagens de descentralização, como não adulteração, transparência e rastreabilidade de informações. Outro aspecto importante frisado por quatro participantes é a agilidade que aparece nas operações e nos processos. O entendimento dos participantes está alinhado aos resultados do estudo de Hartványi & Nagy (2008) que apresentam a agilidade como a capacidade empresarial que abrange estruturas organizacionais, sistemas de informação e processos logísticos.</p>
<p>Questão (d): Como os resultados alcançados com o uso de <i>blockchain</i> em sua cadeia logística impactam o desempenho global da empresa?</p>	<p>Com a exceção dos participantes 4, 6 e 8, os quais não responderam, os demais apresentaram respostas com termos bem próximos, mesmo sendo em colações não idênticas, como os resultados de redução de custos, de riscos, de perdas, de falhas e de tempo. Nessas observações, é plausível sustentar que a tecnologia <i>blockchain</i> atraiu ampla atenção por causa de suas vantagens de descentralização, bem como não adulteração, transparência e rastreabilidade de informações. Os sistemas de logística que não usam <i>blockchain</i> incorrem em custos de transação e perdas de qualidade de serviço por conta da incapacidade de controlar totalmente o processo de entrega, enquanto o uso de <i>blockchain</i> elimina os custos de transação e as perdas de qualidade (Hald & Kinra, 2019).</p>

(continua)

Quadro 7a

Categoria 3: Smart contract (ferramenta digital) (continuação)

Questão	Síntese das respostas
Questão (e): Quais são os principais facilitadores e inibidores da implantação do smart contract?	Três dos participantes não responderam à questão e apontaram como agentes facilitadores a infraestrutura, segurança e confiabilidade na plataforma e nos dados. Para chegar aos resultados reportados pelos respondentes ao questionário, cabe avaliar os resultados de Heinbach et al. (2022) que apontam para o fornecimento de plataformas digitais; trata-se das integrações vertical e horizontal de informações em cadeias de suprimentos, constituindo sua reputação como recursos flexíveis e competitivos em termos de custo em operações de frete rodoviário. Entre os fatores inibidores da implantação dos contratos inteligentes, estão alterações dos protocolos, questões legais e regulatórias, adaptabilidade em processos, mudanças de protocolos e compreensão do funcionamento técnico. Os argumentos apresentados como inibidores sugerem uma provável explicação: o pouco tempo de uso ou ainda em fase de instalação dos contratos inteligentes. O contrato inteligente é um dos recursos mais importantes em aplicativos de <i>blockchain</i> , que implementa transações confiáveis. Porém, com o rápido desenvolvimento, os contratos inteligentes de <i>blockchain</i> também expuseram muitos problemas de segurança, e alguns ataques causados por vulnerabilidades de contrato levaram a perdas (Valencia-Payan et al., 2022).
Questão (f): Quais são as estratégias adotadas para a implementação do smart contract?	Quando questionados sobre as estratégias de implementação dos contratos inteligentes, os respondentes 1, 2, 4, 6 e 8 não responderam. Isso direciona à presunção de três perspectivas sobre a opção dos gestores: o uso da tecnologia <i>smart contract</i> não faz parte do universo da organização; o <i>smart contract</i> já havia sido implementado quando o gestor chegou à empresa ou assumiu a função pertinente aos contratos inteligentes; e o gestor não detinha conhecimento sobre os procedimentos ou considerou irrelevante a pergunta. Em relação aos participantes 3, 7 e 10, apontam para a primordialidade de identificar e avaliar as possibilidades de plataformas que mais se adequassem ao perfil da empresa, aliadas às questões de segurança dos dados e suporte às possíveis adversidades. Pela característica da natureza descentralizada e imutável do <i>blockchain</i> que é a base para o uso dos <i>smart contract</i> , garante-se que todas as transações sejam registradas à prova de violação, acessível a todas as partes interessadas. Essa transparência é crucial para setores em que a autenticidade e a procedência do produto são essenciais (Kumar et al., 2022). Nessa conjuntura, a adoção bem-sucedida requer uma mudança cultural dentro das organizações, onde as partes interessadas em todos os níveis entendam os benefícios do <i>blockchain</i> e estejam dispostas a adotar novos processos e tecnologias (Kouhizadeh & Sarkis, 2018).
Questão (g): Que mudanças na gestão de desempenho ocorreram a partir da integração entre smart contract e os procedimentos logísticos?	Os respondentes 1, 2, 4, 6 e 8 optaram por não responderem à questão que trata da gestão de desempenho a partir da integração com <i>smart contract</i> . Como já verificado em outras questões em que os mesmos participantes não relataram seus posicionamentos e/ou entendimentos, é possível constatar um cenário do não uso dos contratos inteligentes, aliado à gestão de desempenho, ou a não perceptibilidade da interação entre os <i>smart contract</i> e a gestão de desempenho. Para os seis participantes que responderam a essa questão, ficaram destacadas as melhorias nos itens redução de erros, redução de custos, rastreabilidade de produtos e veículos e otimização dos processos. Os itens com melhorias apontados pelos participantes são ratificados pelos resultados de Madhwal et al. (2022), em que se cancela o uso da tecnologia <i>blockchain</i> como elemento contribuidor para medir o desempenho e a qualidade do processo, com base nos contratos inteligentes, em que se verificou que elementos como transparência, confiança e desintermediação podem implicar mudanças nos custos de transação da empresa, uma vez que facilitam a identificação e redução de erros e a facilidade de avaliar o desempenho.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A segunda parte do formulário sobre *smart contract* focou questões direcionadas à capacidade tecnológica (*software*).

Quadro 7b

Categoria 3: *Smart contract* (capabilidade tecnológica)

Questão	Síntese das respostas
Questão (a): Quais são as características do uso do <i>smart contract</i> em ecossistema logístico?	O resultado desse questionamento apresentou a falta de respostas dos participantes 1, 4, 6 e 8, os quais mantiveram coerência no posicionamento de não responderem às questões anteriores. Diferentemente do participante 2, visto que, nas questões anteriores em que se abordavam os contratos inteligentes, não houve manifestação de respostas, e, para a pergunta em análise, apresentou relato condizente com o uso e domínio dos contratos inteligentes. Para 50% dos participantes, 3, 5, 7, 9 e 10, sobressai o item transparência nas informações, da mesma forma que eficiência e rastreabilidade. Isso permite considerar que há coerência no discernimento em ter os participantes em relação aos questionado. As observações dos participantes em suas respostas aproximam-se do entendimento de Alqarni et al. (2023), os quais afirmam que a tecnologia <i>blockchain</i> , que é o princípio <i>sine qua non</i> para os <i>smart contract</i> , torna muito mais difícil falsificar produtos fornecendo prova indiscutível e imutável da procedência das matérias-primas, dos produtos e da venda ao consumidor. Isso potencializa a confiança do consumidor do produto ou serviço e beneficia financeiramente o fabricante ou o prestador de serviços.
Questão (b): Quais são as principais competências para gerenciar tecnologias digitais baseadas em habilidade e competências?	Nas respostas dos de oito participantes, ficou explícita a necessidade de treinamento das pessoas que possam atuar no gerenciamento das tecnologias digitais, o que leva às competências necessárias para a interpretação de dados e às tomadas de decisões mais assertivas. Diante dos posicionamentos dos participantes da pesquisa que aderem aos desfechos de Gerasimenko e Razumova, (2020), as competências e habilidades gerenciais para lidar com as tecnologias digitais passam por três momentos distintos: desenvolver a competência digital dos gestores, coordenar a interação digital nos diferentes níveis de gestão e motivar os gerentes adequadamente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 8

Categoria 4: Desempenho logístico

Questão	Síntese das respostas
Questão (a): De que maneira é mensurado o desempenho dos serviços logísticos?	O uso de indicadores como meio de mensurar o desempenho das empresas é o elemento mais mencionado pelos participantes, mas constantemente aliado aos variados processos logísticos, em que os mais evidenciados são armazenagem, conferência, mapeamento, roteirização, operações <i>cross docking</i> , pontualidade das entregas e custos por veículo, por operação e por margem de contribuição. Para alguns gestores, o olhar vai além das métricas quantitativas, abarcando informações qualitativas que permitam contribuir para a construção da avaliação por meio da identificação, mensuração e definição das estratégias de melhorias em processos. As empresas de logística são inundadas por indicadores de desempenho para medir seus desempenhos. Isso, no entanto, fez com que os tomadores de decisão enfrentassem os desafios de identificar e, em seguida, priorizar as medidas mais apropriadas para suas necessidades estratégicas, táticas e operacionais. O desempenho logístico deve compreender a diferenciação em relação aos concorrentes no setor similar ou comparar o resultado das atividades logísticas com outras empresas (Kucukaltan et al., 2016).
Questão (b): Quais são os principais indicadores de desempenho utilizados em sua logística de transportes?	A maioria dos indicadores mencionados pelos participantes estão contemplados nas respostas. Em alguns casos, são unânimes, tais como quilômetro rodado dos veículos, mão de obra, custo de entrega. Outros indicadores descritos com preponderância das respostas foram armazenagem, movimentação, tempo de entrega, veículos, depreciação e renovação de frota. No que concerne aos indicadores, as respostas estão em consonância aos resultados da pesquisa de Väättäinen et al. (2020) sobre os custos, a eficiência e a produtividade em transporte. Isso posto, os indicadores são variáveis selecionadas que podem ajudar a tornar os objetivos operacionais e reduzir a complexidade ao lidar com o gerenciamento e a intervenção do sistema (Gudmundsson, 2004).
Questão (c): Os contratos inteligentes abarcam todo o ecossistema logístico da organização?	Nas respostas a essa indagação, três participantes informaram que não são usuários de <i>smart contract</i> . Apenas um participante não registrou sua resposta. Cinco respondentes afirmaram que o <i>smart contract</i> contempla toda a sua organização. O participante 7 informou que estão em fase de estruturação alguns procedimentos, pois a organização adotou há pouco tempo o uso dos contratos inteligentes. O uso do <i>smart contract</i> por departamentos das organizações é motivado constantemente por pesquisadores, e os resultados defendidos apresentam-se nos desfechos de Nanayakkara et al. (2021). De acordo com esses autores, as soluções baseadas em <i>blockchain</i> e contratos inteligentes podem mitigar significativamente os problemas de pagamento, incluindo pagamentos parciais, não pagamentos, custo de financiamento, longo ciclo de pagamento, retenção e segurança de pagamentos. Segundo Bottoni et al. (2020), os contratos inteligentes para gestão inovadora da cadeia de suprimentos substituem coordenadores humanos no enfrentamento dos problemas, eliminando obstáculos para solução eficaz. Assim, ao automatizarem o processo de coordenação, aliviam a cadeia de suprimentos de custos consideráveis da gestão. Os <i>smart contracts</i> não apenas automatizam a execução do contrato, mas também ajustam custos e compensações dos membros de uma cadeia de suprimentos. Assim como os contratos inteligentes são defendidos por autores em suas pesquisas, há discussões controversas sobre esses entendimentos; por exemplo, de acordo com Capocasale e Perboli (2022), os contratos inteligentes não necessariamente devem substituir os contratos legais. Segundo os autores, a descentralização total é difícil de ser alcançada e impõe muitos desafios adicionais, dadas as dificuldades de criar contratos inteligentes verdadeiramente descentralizados, e há contestação sobre as soluções descentralizadas orientadas a compromissos que são mais confiáveis do que as centralizadas.

(continua)

Quadro 8

Categoria 4: Desempenho logístico (continuação)

Questão	Síntese das respostas
Questão (d): Que limitações você identifica na utilização dos contratos inteligentes nas negociações entre empresas?	Acerca das limitações na utilização dos <i>smart contract</i> nas negociações entre as empresas, constata-se a diversidade de elementos interferidores apresentados pelos participantes, nomeadamente: confiabilidade no compartilhamento de informações, legislação, informações conflitantes e adaptabilidade da empresa ao novo processo de gestão. Os contratos tradicionais podem levar semanas ou até meses para serem iniciados, e houve vários casos de violações e falta de confiança em contratos tanto no setor privado quanto no público (Nzuva, (2019). Outras limitações estão presentes nos relatos de Wu et al. (2022) que resumem as dificuldades enfrentadas pelos contratos inteligentes, como baixa eficiência de execução, difícil expansão do armazenamento de dados, fácil divulgação de privacidade, vulnerabilidade a ataques potenciais. Estudos relacionados foram conduzidos em resposta a esses problemas. Por exemplo, o uso de soluções de expansão de capacidade escaláveis, como aumento da capacidade de bloco, gráficos acíclicos direcionados e fragmentados, para resolver os problemas de eficiência e desempenho de armazenamento de contratos inteligentes; a combinação de tecnologia de prova de conhecimento e ambiente de execução confiável para melhorar a capacidade de proteção de privacidade de contratos inteligentes; e testagem simbólica, verificação formal e outras tecnologias para explorar as potenciais vulnerabilidades de segurança de contratos inteligentes e reduzir seus riscos de segurança (Wu et al., 2022). Como proposta de evitar conflitos no uso dos contratos inteligentes, Mahmudnia et al. (2022) apontam para as seguintes abordagens: desenvolver um conhecimento profundo de um <i>blockchain</i> para não enfrentar riscos e disputas; gerenciar qualquer incerteza para tornar a tecnologia <i>blockchain</i> mais poderosa; e regulamentar leis relevantes sobre <i>blockchain</i> para abordar quaisquer possíveis conflitos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

■ 3.4 Análise geral dos resultados

Os resultados da pesquisa refletem o conhecimento dos gestores e suas percepções sobre *smart contract*, ecossistema logístico, custo de transação e desempenho operacional logístico. Para identificar tais resultados, estruturou-se o instrumento de coleta de dados que foi aplicado, e os resultados dos dados analisados permitiram a evolução do modelo conceitual e a evolução para o estudo quantitativo.

Inicialmente, o *smart contract* foi analisado por meio de questões fechadas, cujos resultados permitiram avaliar o nível de compreensão dos gestores. A elaboração do instrumento de pesquisa baseou-se em Zheng et al. (2020). Para a categoria “ecossistema logístico”, as questões foram desenvolvidas com

apoio teórico em Dubois et al. (2019) e Krasnyuk et al. (2021). Para a elaboração das questões que tratam dos custos de transação, adotaram-se os resultados das pesquisas de Wu e Yu (2022). Por fim, o constructo desempenho operacional logístico, que buscou entender a percepção dos gestores sobre o referido constructo, demonstrou um alinhamento das respostas aos resultados de Rotaris et al. (2022) e Archetti et al. (2022).

Isso posto, os resultados identificados em cada uma das dimensões coadunam-se com os estudos indicados a seguir.

- *Smart contract*: O entendimento dos gestores demonstra o quanto importante é o uso dos contratos inteligentes em suas aplicabilidades, que incluem rastreabilidade, controle de transporte, gerenciamento de armazéns e integração de processos. Ficou evidente a compreensão sobre os benefícios que incluem confiabilidade, redução de erros e custos, maior agilidade e rastreabilidade, o que vem ao encontro da pesquisa de Armas et al. (2023), que apontam para o potencial das plataformas de contratos inteligentes no aprimoramento da rastreabilidade e transparência. Ainda assim, há forte preocupação dos gestores com os riscos, como alterações regulatórias, vazamento de dados complexidade técnica e falta de treinamento.

- *Ecossistema logístico*: Para os respondentes, há no ecossistema uma evolução da logística, com maior integração de *stakeholders* e ganhos em eficiência e mercado. Outro ponto observado foi a respeito da necessidade de planejamento das operações e mitigação de custos e monitoramento constante e alinhamento de processos. Nesse entendimento, Jingyu (2022) apresenta em seu estudo as relações internas entre os principais elementos do ecossistema de logística e as suas relações, e, valendo-se das ferramentas tecnológicas, combina *Big Data* e *IoT* para analisar o desenvolvimento colaborativo do ecossistema de logística.

- *Custo de transação*: Identificou-se a preocupação com os desafios e gastos inesperados que impactam a gestão e fatores externos, como rupturas de mercado. Os gestores participantes demonstraram boa compreensão do conceito e de seus impactos. Completando as considerações, apontaram-se os desafios de gerenciar os custos indesejados e a necessidade de ajustes contratuais. Com relação aos custos, Izadi et al. (2019) apresentam estudos de custos externos, em comparativo dos custos de todos os diferentes tipos de transporte de carga. Para Ketokivi e Mahoney (2020), os custos de transação estão imbuídos de desafios estratégicos e operacionais, tão grandes quanto diversos, e

isso inclui-se para além da questão de transportes, ou seja, afeta toda a cadeia de suprimentos.

- *Desempenho operacional logístico*: Os resultados apresentaram alguns elementos-chave no que se refere ao desempenho operacional logístico das empresas, como: indicadores quantitativos que incluem tempo de entrega, custos por veículo, margem de contribuição e avarias, e indicadores qualitativos, como satisfação do cliente. É plausível afirmar que os gestores estão atentos às principais métricas de gerenciamento em logística de transportes. Esses resultados são coerentes com o estudo de Abdul Rahman et al. (2023), que apresentam, em suas apurações, os principais indicadores avaliados no estudo: espaço, sistema de informação, mão de obra e equipamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi realizado com o objetivo de responder à seguinte questão de pesquisa: “Como o uso do *smart contract* influencia a relação entre o ecossistema logístico e o desempenho logístico no contexto dos custos de transação?”.

Os resultados identificados na pesquisa propiciaram o conhecimento sobre o perfil dos gestores de transportes rodoviário de cargas, bem como o perfil das empresas que atuam nessa função. Também demonstraram que os questionamentos aplicados aos participantes da pesquisa eram compatíveis com a proposta da pergunta, ou seja, os respondentes tiveram plena compreensão sobre o que se estava perguntando, o que permitiu respostas coerentes.

Isso indica que o instrumento de coleta de dados, que foi construído sob o rigor científico, por meio de estudos apresentados em artigos científicos e livros, pode ser considerado apropriado em suas perguntas, atingindo os propósitos da investigação. Com isso, a análise de forma condensada por constructo permite uma visualização pontual dos elementos fortemente destacados, conforme contextualizado a seguir.

Sobre o primeiro dos constructos analisados, o ecossistema logístico, com destaque para a importância no planejamento da organização, objetivando reduzir custos de transação e melhorar resultados logísticos, as respostas dos participantes indicam uma abordagem diversificada, com foco em: planejamento e mitigação de custos, por meio do uso de técnicas de gestão e ferramentas tecnológicas para evitar custos indesejados, que estão presentes nas respostas dos participantes E1, E4 e E8; e monitoramento constante, análise

de históricos e alinhamento de processos para a eficiência operacional apontados nas respostas dos participantes 5, 9 e 10.

No que tange aos elementos gerenciais do ecossistema logístico, os participantes mencionaram a importância de estratégias bem estruturadas, alinhamento de processos e uso de ferramentas em níveis estratégico, tático e operacional, registrado pelos participantes 2, 5 e 10. O enfoque sobre o tempo real para avaliar e ajustar as operações foi a prioridade dos participantes 1 e 3. A respeito das diferenças entre ecossistema logístico e gestão logística, os participantes 2, 3 e 10 disseram que o ecossistema é visto como uma evolução da gestão logística, incorporando integração com fornecedores, parceiros e clientes, resultando em ganhos de mercado, agilidade e redução de custos.

Cabe ressaltar que, embora o ecossistema logístico seja reconhecido como uma estratégia superior, ainda há falta de compreensão e aplicação concreta por parte de algumas empresas.

Para o constructo custo de transação no contexto logístico, em que se versou sobre os desafios, os atributos importantes para transações e a necessidade de ajustes contratuais, abordaram-se, primeiramente, aspectos sobre a definição e os desafios. As respostas referiram-se aos gastos inesperados que surgem durante as operações e impactam a lucratividade e a gestão, conforme os participantes 1, 4 e 6. Para os participantes 3, 8 e 10, os custos de transação são decorrentes de fatores externos, como rupturas de mercado, eventos climáticos ou variáveis não controláveis. De maneira sistêmica, é plausível afirmar que os participantes mostraram boa compreensão do conceito e de seus impactos.

Sobre o constructo *smart contracts* em ecossistemas logísticos, de forma genérica, obtiveram-se os seguintes resultados: para os riscos e desafios, as respostas direcionaram-se às alterações regulatórias e ao vazamento de dados (participantes 2, 9 e 10), e complexidade técnica, falta de treinamento e adaptabilidade foram mencionadas pelos entrevistados 7 e 9. Para as aplicações e os resultados esperados, rastreabilidade, controle de transporte, gerenciamento de armazéns e integração de processos foram mencionados pelos participantes 1, 3 e 9. Por fim, os resultados descritos foram confiabilidade, redução de erros e custos, agilidade nos processos e rastreabilidade, no entendimento dos entrevistados 2, 7 e 10.

Para o último dos constructos, o desempenho operacional logístico e o uso de contratos inteligentes, com foco em indicadores de avaliação, abrangência e limitações desses sistemas, obtiveram-se os seguintes resultados: referente à mensuração do desempenho, apontou-se para a utilização dos indicadores

variados para avaliar operações, como tempo de entrega, custos por veículo, margem de contribuição e avarias (participantes 1, 3 e 5); indicadores qualitativos, como satisfação do cliente e eficiência de processos, complementam os quantitativos (entrevistados 6 e 9). Os principais indicadores em logística de transportes foram mencionados, como depreciação de veículos, quilômetros rodados, gastos com combustível, tempo de carga e descarga, e margem de contribuição, juntamente com os indicadores *On Time In Full* (OTIF) e *Lead Time*, também amplamente utilizados para medir eficiência operacional.

A principal limitação deste estudo refere-se ao fato de a amostra da pesquisa ter sido feita por conveniência, que é um método de seleção de amostras utilizado em pesquisas e estudos estatísticos que se baseia na escolha dos participantes de maneira mais fácil ou acessível para o pesquisador (Malhotra, 2019; Sekaran, 2016). No caso desta pesquisa, dois motivos justificam essa opção: acessibilidade e possibilidade de obter dados das grandes, médias e pequenas empresas. Outra limitação refere-se ao quantitativo de participantes da pesquisa, pois haverá a probabilidade de maior refinamento dos resultados se o estudo for aplicado em um número maior de participantes.

Em virtude de possíveis vieses da pesquisa, uma recomendação para pesquisas futuras é focar pesquisas em âmbito nacional, ou seja, com abrangência em todas as regiões do país, em que provavelmente haverá maior êxito na coleta de dados, maior participação dos gestores e possíveis cenários diferenciados por regiões. Outra possibilidade é a segmentação por segmentação de serviços prestados em transportes, como somente em transporte internacional de cargas. Outro ponto interessante a ser pesquisado é o uso do *smart contract* em outros modais de transportes, como aeroviário, ferroviário ou aquaviário (lacustre ou marítimo).

THE INFLUENCE OF SMART CONTRACTS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN LOGISTICS ECOSYSTEM AND LOGISTICS PERFORMANCE IN THE CONTEXT OF TRANSACTION COSTS

Abstract

The objective of this study was to examine the influence of the use of smart contracts on the relationship between the logistics ecosystem and logistics performance from the perspective of transaction costs. It is an exploratory and descriptive qualitative research in which ten managers of road freight transport organizations were interviewed and selected by convenience. Data collection took place in the first half of 2024. The results showed a fragility in knowledge about smart contracts and their technological issues. It was found that some managers, even using company management technologies, still maintain the use of basic indicators. Regarding transaction costs, respondents understand the need for greater control but argue about the difficulty of identifying these costs. Logistics performance is a concern of managers, but with timid indicators and processes that are not noticeably clear.

Keywords: Blockchain in logistics; logistics ecosystem; logistics performance; smart contract; transaction costs.

Referências

- Aaker, D. A., Kumar, V., & Day, G. S. (2004). *Pesquisa de marketing* (2a ed.). Atlas.
- Abdul Rahman, N. S. F., Karim, N. H., Hanafiah, R., Abdul Hamid, S., & Mohammed, A. (2023). Decision analysis of warehouse productivity performance indicators to enhance logistics operational efficiency. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 72(4), 962-985. <https://doi.org/10.1108/ijppm-06-2021-0373>
- Adner, R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 43(1), 39-58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>
- Almakhour, M., Sliman, L., Samhat, A. E., & Mellouk, A. (2020). Verification of smart contracts: A survey. *Pervasive and Mobile Computing*, 67, 101227, 1-30. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574119220300821>

- Alqarni, M. A., Alkathiri, M. S., Chauhdary, S. H., & Saleem, S. (2023). Use of blockchain-based smart contracts in logistics and supply chains. *Electronics*, 12(6), 1-14. <https://www.mdpi.com/2079-9292/12/6/1340>
- Al-Surmi, A., Bashiri, M., & Koliouis, I. (2022). AI based decision making combining strategies to improve operational performance. *International Journal of Production Research*, 60(14), 4464-4486. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2021.1966540>
- Amonkar, R., Roy, V., & Patnaik, D. (2021). Intermodal service supply chain and seaport logistics performance. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 22(2), 171-187. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/16258312.2021.1895677>
- Anand, A., & Seetharaman, A. (2022). Enabling smart logistics through interoperability of blockchain technology for sustainable supply chain ecosystem. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 14(3), 10570-10578. https://www.researchgate.net/profile/Atul-Anand-16/publication/361468637_ENABLING_SMART_LOGISTICS_THROUGH_INTEROPERABILITY_OF_BLOCKCHAIN_TECHNOLOGY_FOR_SUSTAINABLE_SUPPLY_CHAIN_ECOSYSTEM/links/62b34566dc817901fc737064/ENABLING-SMART-LOGISTICS-THROUGH-INTEROPERABILITY-OF-BLOCKCHAIN-TECHNOLOGY-FOR-SUSTAINABLE-SUPPLY-CHAIN-ECOSYSTEM.pdf
- Ante, L. (2021). Smart contracts on the blockchain: A bibliometric analysis and review. *Telematics and Informatics*, 57, 101519, 21. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736585320301787>
- Archetti, C., Peirano, L., & Speranza, M. G. (2022). Optimization in multimodal freight transportation problems: A survey. *European Journal of Operational Research*, 299(1), 1-20. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221721006263>
- Armas, K. L., Bondoc, B. C., & La Penia, L. R. (2023). Enhancing onion supply chain using the smart contract platform: A meta-analysis. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 5(1), 622-634. <https://yrpipku.com/journal/index.php/jaets/article/view/2447>
- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. (5. ed.). Bookman.
- Barringer, B. R., & Harrison, J. S. (2020). Walking a tightrope: Creating value through interorganizational relationships. *Journal of Management*, 26(3), 367-404. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149206300000465>
- Bottoni, P., Gessa, N., Massa, G., Pareschi, R., Selim, H., & Arcuri, E. (2020). Intelligent smart contracts for innovative supply chain management. *Frontiers Blockchain*, 3, 1-19. <https://www.frontiersin.org/journals/blockchain/articles/10.3389/fbloc.2020.535787/full>
- Capocasale, V., & Perboli, G. (2022). Standardizing smart contracts. *IEEE Access*, 10, 91203-91212. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9869650>

- Chang, S. E., Chen, Y. C., & Lu, M. F. (2019). Supply chain re-engineering using blockchain technology: A case of smart contract-based tracking process. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 1-11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162518305547>
- Christopher, M. (2016). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços*. (4. ed.). Cengage Learning.
- Chung, S. H. (2021). Applications of smart technologies in logistics and transport: A review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 153, 21. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366554521002192>
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto* (M. Lopes, Trad.). Artmed.
- Cuyper, I. R. P., Hennart, J., Silverman, B. S., & Ertug, G. (2021). Transaction cost theory: Past progress, current challenges, and suggestions for the future. *Academy of Management Annals*, 15(1), 111-150. <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/annals.2019.0051>
- Demin, V., Akulov, A., Karelina, E., Marusin, A., & Evtyukov, S. (2021). Determination of performance criteria for organizing the operation of terminal and warehouse complexes. *Transportation Research Procedia*, 57, 121-126. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235214652100661X>
- Du, S. (2023). Symbiosis evolution of e-commerce platform ecosystem with cooperative and competitive effect: An extended population density logistic model-based simulation. *Modelling and Simulation in Engineering*, 2023(1), 1-17. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2023/2472618>
- Dubey, R., Gunasekaran, A., & Childe, S. J. (2019). Big data analytics capability in supply chain agility: The moderating effect of organizational flexibility. *Management Decision*, 57(8), 2092-2112. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/md-01-2018-0119/full/html?af=R>
- Dubois, A., Hulthén, K., & Sundquist, V. (2019). Organising logistics and transport activities in construction. *International Journal of Logistics Management*, 30(2), 620-640. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijlm-12-2017-0325/full/html>
- Engel, R. J., & Schutt, R. K. (2016). *The practice of research in social work*. Sage.
- Farina, E. M. M. Q., Azevedo, P. F., & Saes, M. S. M. (1997). *Competitividade: Mercado, estado e organizações*. Singular.
- Fiorentino, S., & Bartolucci, S. (2021) Blockchain-based smart contracts as new governance tools for the sharing economy. *Cities*, 117, 1-23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275121002250>
- Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa* (3a ed.). Artmed.
- Gerasimenko, V. V., & Razumova, T. O. (2020). Digital competencies in management: A way to superior competitiveness and resistance to changes. *Serbian Journal of Management*, 15(1) 115-126. <https://www.aseestant.ceon.rs/index.php/sjm/article/view/23865>

Goel, R. K., Saunoris, J. W., & Goel, S. S. (2021) Supply chain performance and economic growth: The impact of covid-19 disruptions. *Journal of Policy Modeling*, 43(2), 298-316. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161893821000065>

Gudmundsson, H. (2004). Sustainable transport and performance indicators. Issues in environmental science and technology. *Transport and the Environment*, (20), 35-63. https://orbit.dtu.dk/files/100478045/Sustainable_Transport_and_Performance_Indicators.pdf

Guggenberger, M., Frederik, H., Haarhaus, T, Gür, I., & Otto, B. (2020). Ecosystem types in information systems. *Twenty-Eighth European Conference on Information Systems*, 1-22. https://www.researchgate.net/profile/Tobias-Guggenberger-2/publication/341188637_ECOSYSTEM_TYPES_IN_INFORMATION_SYSTEMS/links/5eb2c3b845851523bd467351/ECOSYSTEM-TYPES-IN-INFORMATION-SYSTEMS.pdf

Hald, K., & Kinra, A. (2019). How the blockchain enables and constrains supply chain performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(4), 376-397. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijpdlm-02-2019-0063/full/html>

Hanssen, T.-E. S., Mathisen, T. A., & Jørgensen, F. (2012). Generalized transport costs in intermodal freight transport. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 54, 189-200. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812042000>

Hartványi, T., & Nagy, Z. (2008). Agility in supply chains. *Acta Technica Jaurinensis*, 1(2), 315-323. <https://acta.sze.hu/index.php/acta/article/view/82>

Hausman, W. H., Lee, H. L., & Subramanian, U. (2013) The impact of logistics performance on trade. *Production and Operations Management*, 22(2), 236–252. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1111/j.1937-5956.2011.01312.x>

Heinbach, C., Beinke, J., Kammler, F., & Thomas, O. (2022). Data-driven forwarding: A typology of digital platforms for road freight transport management. *Electronic Markets*, 32, 807-828. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12525-022-00540-4>

Izadi, A., Nabipour, M., & Titidezh, O. (2019). Cost models and cost factors of road freight transportation: A literature review and model structure. *Fuzzy Information and Engineering*, 11(3), 257-278. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10473065>

Jingyu, C. (2022). Coordinated development mechanism and path of agricultural logistics ecosystem based on big data analysis and IoT assistance. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B*, 72(1), 214-224. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064710.2021.2008476>

Joo, S. J., Min, H., & Smith, C. (2017). Benchmarking freight rates and procuring cost-attractive transportation services. *International Journal of Logistics Management*, 28(1), 194-205. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijlm-01-2015-0030/full/html>

Jourquin, B. (2019). Estimating elasticities for freight transport using a network model: An applied

methodological framework. *Journal of Transportation Technologies*, 9(1), 1-13. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=88340>

Ketokivi, M., & Mahoney, J. T. (2020). Transaction cost economics as a theory of supply chain efficiency. *Production and Operations Management*, 29(4), 1011-1031. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1111/poms.13148>

Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2018). Blockchain practices, potentials, and perspectives in greening supply chains. *Sustainability*, 10(10), 1-16. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/10/3652>

Krasyuk, I., Kolgan, M., & Medvedeva, Y. (2021). Development of an ecosystem approach and organization of logistics infrastructure. *Transportation Research Procedia*, 54, 111-122. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521002180>

Kucukaltan, B., Irani, Z., & Aktas, E. (2016). A decision support model for identification and prioritization of key performance indicators in the logistics industry. *Computers in Human Behavior*, 65, 346-358. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563216306100>

Kumar, A., Abhishek, K., Nerurkar, P., Ghalib, R. M., Shankar, A., & Cheng, X. (2022). Secure smart contracts for cloud-based manufacturing using Ethereum blockchain. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 33(4), 36451-36470. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ett.4129>

Kushwaha, S. S., Joshi, S., Singh, D., Kaur, M., & Lee, H. (2022). Ethereum smart contract analysis tools: A systematic review. *IEEE Access*, 10, 57037-5706. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9762279>

Lee, H. L. (2002). Aligning supply chain strategies with product uncertainties. *California Management Review*, 44(3), 105-119. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2307/41166135>

Li, C. Y., & Fang, Y. H. (2022). The more we get together, the more we can save? A transaction cost perspective. *International Journal of Information Management*, 62, 1-19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401221001274>

Madhwal, Y., Borbon-Galvez, Y., Etemadi, N., Yanovich, Y., & Creazza, A. (2022). Proof of delivery smart contract for performance measurements. *IEEE Access*, 10, 69147-69159. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9804482>

Mahmudnia, D., Arashpour, M., & Yang, R. (2022). Blockchain in construction management: Applications, advantages and limitations. *Automation in Construction*, 140, 1-10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580522002527>

Malhotra, N. K. (2019). *Pesquisa de marketing: Uma orientação aplicada* (7a ed.). Bookman.

Martí, L., Martín, J. C., & Puertas, R. (2017). A DEA-logistics performance index. *Journal of Applied Economics*, 20(1), 169-192. https://econpapers.repec.org/article/tafrecsxx/v_3a20_3ay_3a2017_3ai_3a1_3ap_3a169-192.htm

- Mochalov, A. I., Ivanova, N. V., & Ruohomaa, H. (2022). Logistic digital ecosystem of the multimodal freight terminal networks. *Интеллектуальные технологии на транспорте*, 4(32), 64-70. <https://cyberleninka.ru/article/n/logistic-digital-ecosystem-of-the-multimodal-freight-terminal-networks>
- Nanayakkara, S., Perera, S., Senaratne, S., Weerasuriya, G. T., & Bandara, H. M. N. D. (2021). Blockchain and smart contracts: A solution for payment issues in construction supply chains. *Informatics*, 8(36), 1-16. <https://www.mdpi.com/2227-9709/8/2/36>
- Nzuva, S. (2019). Smart contracts implementation, applications, benefits, and limitations. *Journal of Information Engineering and Applications*, 9(5), 63-75. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JIEA/article/view/49776/51434>
- Ogunbemi, O. S. (2024). Smart contracts management: The interplay of data privacy and blockchain for secure and efficient real estate transactions. *Journal of Engineering Research and Reports*, 26(8), 278-300. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4919180
- Oliveira Neto, G. C., Costa, I., de Sousa, W. C., Amorim, M. P. C., & Godinho Filho, M. (2019). Adoption of a telemetry system by a logistics service provider for road transport of express cargo: A case study in Brazil. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 22(6), 592-613. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13675567.2018.1564253>
- Önsel Ekici, Ş., Kabak, Ö., & Ülengin, F. (2019). Improving logistics performance by reforming the pillars of Global Competitiveness Index. *Transport Policy*, 81, 197-207. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X18305456>
- Philipp, R., Prause, G., & Gerlitz, L. (2019). Blockchain and smart contracts for entrepreneurial collaboration in maritime supply chains. *Transport and Telecommunication*, 20(4), 365-378. <https://intapi.sciendo.com/pdf/10.2478/ttj-2019-0030>
- Prause, G., & Hoffmann, T. (2020). Marketing and management of innovations innovative management of common-pool resources by smart contracts. *Marketing and Management of Innovations*, 1, 265-275. <https://essuir.sumdu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a6de39bf-d35a-42cf-94e2-0735af2ce561/content>
- Ried, L., Eckerd, S., Kaufmann, L., & Carter, C. (2021). Spillover effects of information leakages in buyer-supplier-supplier triads. *Journal of Operations Management*, 67(3), 280-306. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joom.1116>
- Rostami, P., Avakh Darestani, S., & Movassaghi, M. (2022) Modelling cross-docking in a three-level supply chain with stochastic service and queuing system: MOWFA algorithm. *Algorithms*, 15(8), 265.
- Rotaris, L., Tonelli, S., & Capoani, L. (2022). Combined transport: Cheaper and greener. A successful Italian case study. *Research in Transportation Business & Management*, 43, 1-12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221053952200013X>

Schmidt, M. C., Veile, J. W., Mueller, J. M., & Voigt, K. I. (2021). Ecosystems 4.0: Redesigning global value chains. *International Journal of Logistics Management*, 32(4), 1124-1149. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijlm-03-2020-0145/full/html>

Sekaran, U. (2016). *Research methods for business: A skill building approach*. United Kingdom, John Wiley & Sons.

Shahab, S. (2022). Transaction costs in planning literature: A systematic review. *Journal of Planning Literature*, 37(3), 403-414. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/08854122211062085>

Taherdoost, H. (2023). Smart contracts in blockchain technology: A critical review. *Information*, 14, 1-19. <https://www.mdpi.com/2078-2489/14/2/117>

Tardivo, A., Martín, C. C. S. (2023). A study of blockchain adoption in the rail sector. *Transportation Research Procedia*, 72, 1396-1403. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146523009018>

Tran-Dang, H., Krommenacker, N., Charpentier, P., & Kim, D. S. (2022). The internet of things for logistics: Perspectives, application review, and challenges. *IETE Technical Review*, 39(1), 93-121. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02564602.2020.1827308>

Väätäinen, K., Laitila, J., Anttila, P., Kilpeläinen, A., & Asikainen, A. (2020). The influence of gross vehicle weight (GVW) and transport distance on timber trucking performance indicators: Discrete event simulation case study in Central Finland. *International Journal of Forest Engineering*, 31(2), 156-170. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14942119.2020.1757324>

Valencia-Payan, C., Grass-Ramírez, J. F., Ramirez-Gonzalez, G., & Corrales, J. C. (2022). Smart contract for coffee transport and storage with data validation. *IEEE Access*, 10, 37857-37869. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9749279>

Vergara, S. C. (2006). *Métodos de pesquisa em administração*. Atlas.

Wanga, L., Wangb, H., Huangc, M., & Daib, W. (2024). The impacts of blockchain adoption in fourth party logistics service quality management. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 15, 737-754. <http://m.growingscience.com/beta/ijiec/7042-the-impacts-of-blockchain-adoption-in-fourth-party-logistics-service-quality-management.html>

Williamson, O. E. (1993). Transaction cost economics and organization theory. *Journal of Industrial and Corporate Change*, 2, 107-156. <https://academic.oup.com/icc/article-abstract/2/2/107/888408?login=false>

Williamson, O. E. (1996). Economics and organization: A primer. *California Management Review*, 38(2), 131-146. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2307/41165836>

Winkelhaus, S., & Grosse, E. H. (2020). Logistics 4.0: A systematic review towards a new logistics system. *International Journal of Production Research*, 58(1), 18-43. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2019.1612964>

Wu, C., Xiong, J., Xiong, H., Zhao, Y., & Yi, W. (2022). A review on recent progress of smart contract in blockchain. *IEEE Access*, 10, 50839-50863. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9771454>

Wu, J., & Yu, J. (2022). Blockchain's impact on platform supply chains: Transaction cost and information transparency perspectives. *International Journal of Production Research*, 61(11), 3703-3716. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2022.2027037>

Yingfei, Y., Mengze, Z., Zeyu, L., Ki-Hyung, B., Avotra, A. A. R. N., & Nawaz, A. (2022). Green logistics performance and infrastructure on service trade and environment-measuring firm's performance and service quality. *Journal of King Saud University-Science*, 34(1), 101683. 1-10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364721003451>

Zamora Torres, A. I., & Rendón, O. H. P. (2013). El transporte internacional como factor de competitividad en el comercio exterior. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 18(2), 108-118. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2077188613700350>


Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475-491. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X19316280>

DETERMINANTES DO CRIME ECONÔMICO EM UMA AMOSTRA DE DETENTOS DO ESTADO DE SERGIPE

Alexandra Silveira Santos

Bacharela em Economia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS).

E-mail: alexandrasilveira@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0006-6791-1521>

Marco Antonio Jorge

Doutor em Economia de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas (EAESP-FGV).

E-mail: mjorge@ufs.br

 <https://orcid.org/0000-0001-7195-9364>

Regina Ávila Santos

Doutora em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo (USP).

E-mail: regina.avila@usp.br

 <https://orcid.org/0000-0002-1844-4369>



Internacional

Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0

Como citar este artigo: Santos, A. S., Jorge, M. A., & Ávila-Santos, R. (2025). Determinantes do crime econômico em uma amostra de detentos do estado de Sergipe. *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 241-268. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.241-268

Recebido em: 3 de maio de 2025

Aprovado em: 9 de setembro de 2025

Resumo

O objetivo do presente trabalho é analisar que fatores impactaram a probabilidade de 97 detentos do Complexo Penitenciário Dr. Manoel Carvalho Neto (Copenmcan), localizado no município de São Cristóvão, em Sergipe, cometerem um crime econômico, a partir de dados primários obtidos via aplicação de questionários no mês de fevereiro de 2018. Busca, ainda, traçar o perfil socioeconômico desses apenados. A escolha da referida penitenciária se deve ao fato de ela abrigar cerca de 55% da população carcerária de Sergipe à época da realização das entrevistas. Dessa forma, o artigo busca contribuir para a literatura ao realizar pesquisa inédita no estado, utilizando dados primários, os quais foram usados para a estimação de um modelo de regressão logística. Os resultados mostraram que um aumento de dez anos na faixa etária dos entrevistados e o acréscimo de um filho na família reduzem em cerca de 27% e 6%, respectivamente, a probabilidade de o indivíduo cometer crime econômico.

Palavras-chave: Criminalidade; detentos; penitenciária; perfil socioeconômico; regressão logística.

Classificação *JEL*: K42, C20.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui a terceira maior população carcerária do mundo, com 826.740 indivíduos no sistema penitenciário em 2022. No estado de Sergipe eram 6.743 pessoas privadas de liberdade no mesmo ano (Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023).

Para Becker (1968), qualquer indivíduo é um potencial criminoso e vai cometer crime sempre que o benefício da ação for superior ao custo. Os benefícios consistem nos incentivos monetários e psicológicos propiciados pelo

crime. Os custos, por sua vez, compreendem a probabilidade de o indivíduo que pratica o crime ser preso, as perdas de renda futura resultantes do período em que estiver encarcerado, os custos diretos da ação criminosa (utensílios, tempo de preparação etc.) e os custos relacionados à rejeição moral do grupo e da sociedade em que vive.

Nesse sentido, o aprisionamento, ao elevar o custo de punição, em tese, contribui para dissuadir os indivíduos de cometer um crime. O foco desta pesquisa consiste em averiguar:

- Por qual motivo indivíduos apenados decidiram cometer crimes de cunho econômico?

Assim, o objetivo geral do trabalho consiste em analisar que fatores impactaram a probabilidade de um indivíduo cometer um crime econômico, a partir de dados primários obtidos por meio da aplicação de questionários a réus já julgados e condenados do Complexo Penitenciário Dr. Manoel Carvalho Neto (Copemcan), localizado no município de São Cristóvão, em Sergipe. O artigo busca, ainda, traçar o perfil socioeconômico desses apenados.

A escolha da referida penitenciária se deve ao fato de ela ser responsável por cerca de 55% da população carcerária de Sergipe à época da realização das entrevistas (cerca de 2.700 detentos em fevereiro de 2018).

Dessa forma, o presente artigo busca contribuir para a literatura ao realizar uma pesquisa inédita no estado, mediante dados primários obtidos por meio da aplicação de questionários, bem como da estimação de um modelo de regressão logística, com o fito de compreender o crime econômico cometido pela amostra investigada, colaborando para um maior entendimento sobre o tema.

Para tanto, o artigo está dividido em quatro seções, além desta breve introdução. A próxima seção traz uma revisão da literatura relativa ao crime econômico, passando por sua definição e uma breve fundamentação teórica, baseada na abordagem econômica do crime de Gary Becker (1968). A seguir, apresentam-se detalhes sobre a base de dados, bem como o modelo de regressão logística estimado. Posteriormente, é traçado o perfil dos entrevistados. Também são apresentados e discutidos os resultados do modelo econométrico. Por fim, na última seção, são tecidas as principais conclusões do trabalho.

1

CRIMES ECONÔMICOS: UMA PERSPECTIVA JURÍDICO-SOCIAL

Nesta seção, são exploradas as intersecções entre Direito e Economia, destacando a importância do Direito Econômico e da economia política no estudo da relação entre direito, política e crime. Nesse sentido, a análise econômica do direito ou economia do crime oferece uma nova perspectiva sobre o comportamento humano nos âmbitos social e jurídico-penal.

Os crimes econômicos podem ser caracterizados como delitos de natureza autônoma e são classificados em dois tipos: crime econômico em sentido amplo (*lato sensu*), ou seja, todos aqueles que causam lesão ou ameaça de lesão a um bem jurídico de natureza patrimonial são inclusos nessa modalidade: o crime de roubo, furto, bem como crimes contra os sistemas econômico e financeiro; já o crime econômico no sentido estrito refere-se aos crimes com objetos próprios, como o caso de crimes contra interesses econômicos ou contra a ordem tributária (Luiz, 2019).

Diversos estudos indicam uma correlação significativa entre fatores econômicos e taxas de crimes violentos, demonstrando que situações econômicas regionais instáveis levam a uma maior incidência de violência armada nos Estados Unidos (Tian et al., 2022). No Irã, variáveis econômicas como crescimento econômico, índice de miséria e taxa de emprego feminino têm uma relação positiva e significativa com crimes violentos (Dadgar et al., 2021). No entanto, pesquisas recentes na União Europeia não encontraram uma relação significativa entre as condições econômicas e os índices de criminalidade, exceto para homicídios em alguns casos (Butkus et al., 2019). Há evidências que sugerem que os homicídios intencionais estão associados a altas taxas de desemprego, enfatizando a ligação entre crimes violentos e fatores socioeconômicos dentro dos países (Bellitto & Coccia, 2018). Além disso, os resultados de uma análise de dados de painel de 34 países revelaram que a complexidade econômica, as instituições, a renda per capita, a miséria econômica e o crescimento populacional desempenham um papel na influência das taxas de crimes violentos (Madni & Khan, 2019).

No que diz respeito ao Brasil, fatores como choques climáticos adversos, incluindo secas, têm sido associados a um aumento nas taxas de crimes violentos, persistindo e afetando as atividades econômicas (Ishak, 2021; Procópio & Toyoshima, 2017; Robério et al., 2023). Ademais, problemas como a

ineficiência do Estado, o tráfico de drogas e o controle exercido por facções criminosas organizadas contribuem de maneira significativa para o aumento das taxas de crimes violentos no país (Carneiro, 2022; Oliveira et al., 2020). Por sua vez, a violência doméstica é um fenômeno complexo e multicausal, afetando predominantemente mulheres adultas com baixa escolaridade, muitas vezes envolvendo violência psicológica e sexual, e frequentemente perpetrada por homens adultos sob a influência de álcool (Martins et al., 2023).

A teoria econômica do crime, associada a Gary Becker (1968) e discutida, entre outros, por Jorge e Justus (2021), Shavell (2004), Mariano (2010) e Jesus e Estefam (2020), oferece uma análise abrangente do comportamento criminoso sob diversas perspectivas. Esses autores destacam fatores como maximização do lucro, busca por simpatia e aprovação social no contexto de gangues/facções, dissuasão inadequada e incentivos, entre outros, como motivadores para o comportamento criminoso, explorando as interações entre Direito e Economia no contexto dos crimes econômicos.

Becker (1968) considera o comportamento criminoso como uma escolha racional baseada na maximização do lucro e na avaliação dos riscos e benefícios financeiros. Essa visão destaca a importância dos incentivos econômicos e das oportunidades, bem como a dissuasão inadequada na determinação das decisões criminosas. Shikida (2021) mostra como tais elementos são ratificados por detentos da região Sul do Brasil.

Jesus e Estefam (2020) e Shavell (2004) abordam o comportamento criminoso considerando aspectos relacionados à dissuasão e aos incentivos. Eles destacam a importância das medidas legais e da punição como meios para controlar condutas prejudiciais e desencorajar o comportamento criminoso. Shavell (2004) caracteriza o comportamento criminoso como uma conduta prejudicial que pode ser controlada por meio do Direito Penal, integrando princípios do Direito Administrativo e Tributário. Ele enfatiza o papel do Direito Penal como um mecanismo de controle para dissuadir comportamentos prejudiciais e garantir a ordem pública.

Nessa linha, Jesus e Estefam (2020) observam o comportamento criminoso como motivado por uma série de fatores complexos. Um desses fatores refere-se à dissuasão inadequada, em que as medidas legais de desencorajamento não são eficazes o suficiente para prevenir condutas criminosas. Isso pode ocorrer quando as punições são consideradas brandas ou quando há uma baixa probabilidade de ser pego e punido. Além disso, os autores apontam a questão da compensação inadequada como um motivador para o comportamento criminoso. Isso envolve os incentivos e benefícios percebidos pelos

indivíduos ao cometerem crimes. Se os benefícios esperados do crime superam os riscos e custos associados à atividade criminosa, os indivíduos podem ser mais propensos a se envolver em condutas ilícitas. Outro aspecto relevante são os fatores socioeconômicos. Condições como desigualdade econômica, falta de oportunidades, desemprego e falta de acesso a serviços básicos podem contribuir significativamente para o comportamento criminoso.

Por sua vez, Adam Smith (1981) apresenta a argumentação de que os indivíduos são motivados por uma busca inata por simpatia e aprovação social. Segundo essa teoria, os sentimentos de culpa e remorso são importantes na regulação do comportamento humano. No contexto do crime, a teoria dos sentimentos morais sugere que os indivíduos levam em consideração não apenas os benefícios materiais ou riscos ao cometerem atos ilícitos, mas também os impactos emocionais e morais dessas ações. Sentimentos de desonra, vergonha ou empatia podem influenciar as decisões dos indivíduos em relação ao comportamento criminoso.

Pesquisas recentes na seara da Economia Comportamental têm ratificado essa visão e contribuído para complementar a interpretação do crime como um comportamento deliberado (McAdams & Ulen, 2008; Van Winden & Ash, 2012).

Logo, percebe-se que os diferentes enfoques da teoria econômica do crime oferecem uma análise multifacetada das interações entre Direito e Economia, possibilitando a compreensão de como fatores econômicos, sociais e morais influenciam o comportamento criminoso e como políticas públicas podem ser formuladas para enfrentar esse desafio complexo e transnacional. Essas análises são especialmente pertinentes diante da evolução do sistema financeiro nacional e internacional, que deu origem a novas formas de criminalidade, como os crimes cometidos por meio de dispositivos eletrônicos e redes de computadores, incluindo fraudes *on-line*, invasões de sistemas e roubo de dados pessoais. Essas mudanças no comportamento criminoso refletem desafios contemporâneos para o sistema jurídico, exigindo adaptações legislativas e políticas específicas para prevenção e combate.

Essas novas formas de infrações impactam as relações entre Direito e Economia, exigindo adaptações dos quadros jurídicos para enfrentar os desafios emergentes (McAdams & Ulen, 2008). Levam também a uma reavaliação das estratégias de dissuasão e regulamentação no sistema de justiça penal (Centeno, 2003), influenciando políticas públicas que buscam alinhar a resposta penal com considerações econômicas (Gál, 2018). O crime econômico, associado à sofisticação e organização, tem impacto internacional significativo,

reconhecendo novos interesses jurídicos relacionados a bens difusos e coletivos (Matijašević & Zarubica, 2021), enquanto a aplicação da economia comportamental ao direito destaca como vieses cognitivos e preferências de justiça influenciam a análise econômica do direito penal (Nakahara, 2019; Sheffrin, 2017).

O cenário em evolução das atividades criminosas exige ações proativas e orientadas por parte dos decisores políticos para abordar as questões relacionadas com a criminalidade econômica de forma a salvaguardar a estabilidade e o crescimento econômicos. Nesse sentido, políticas de segurança pública, investimentos em educação e condições socioeconômicas estão sendo apontados como essenciais para prevenir o crime e reduzir o comportamento criminoso, ressaltando a importância da efetivação dos direitos constitucionais e da responsabilidade coletiva na garantia da segurança pública (Souza, 2010; Carvalho & Silva, 2011; Ishak, 2021), uma vez que a ampliação das sanções e a implementação de medidas de conformidade nas organizações visam reduzir a incidência desses delitos. No entanto, as estratégias de controle enfrentam obstáculos, desde limitações na fiscalização até questões sociais mais profundas que alimentam a atividade criminosa, como desigualdades econômicas e deficiências estruturais (Figueiredo Dias & Costa Andrade, 2013; Vargas, 2020).

Na próxima seção, é apresentada a metodologia deste estudo, que estende as discussões teóricas sobre a prática de crimes violentos e a interação entre Direito e Economia para uma investigação empírica. Este estudo adotou uma metodologia de estudo de caso no Copemcan, utilizando dados secundários e primários por meio de questionários aplicados a réus condenados por crimes diversos, com o intuito de identificar os fatores sociais e econômicos que podem ter maior ou menor influência nas escolhas dos indivíduos encarcerados para a prática de atos ilícitos, contribuindo para políticas públicas mais eficazes de prevenção e controle da criminalidade no estado de Sergipe.

2

METODOLOGIA

Para atender aos objetivos propostos, além da coleta de dados primários, utilizou-se a análise estatística e descritiva dos dados, aplicando um modelo de resposta binária (*logit*) a encarcerados no Copemcan para investigar as probabilidades e os fatores que podem ter influência na decisão individual de vir a cometer um crime econômico no estado de Sergipe.

Nesse sentido, trata-se de uma pesquisa de natureza descritiva, na medida em que busca descrever o perfil dos entrevistados, e analítica, posto que busca identificar as variáveis que contribuem para aumentar a probabilidade de cometer um crime econômico (Gil, 2010). Esta seção está organizada em duas subseções: “Fonte dos dados utilizados” e “Modelo *logit*”.

■ 2.1 Fonte dos dados utilizados

O método utilizado nesta pesquisa para coletar informações (dados primários) envolveu a aplicação de um questionário a 97 detentos do Copemcan, a maior unidade prisional do estado, respondendo à época por cerca de 2.700 detentos ou 55% da população prisional de Sergipe. Os detentos foram selecionados aleatoriamente e responderam ao questionário aplicado pela Secretaria de Estado da Justiça e de Defesa ao Consumidor (Sejuc) em fevereiro de 2018.

Quando se aplica um questionário por meio de entrevistas, é importante considerar diversos vieses (como viés de resposta, viés de amostragem e viés de contexto) que podem influenciar as respostas dos entrevistados e, consequentemente, a qualidade e a validade dos dados coletados. Nesse sentido, para minimizar esses vieses na aplicação do questionário, foi realizado um planejamento cuidadoso da pesquisa, adotando estratégias, como o uso de técnicas de amostragem representativas e a formulação de perguntas claras e neutras.

Para garantir a condução responsável e ética do estudo, todas as informações pessoais fornecidas pelos entrevistados foram tratadas de forma confidencial e anônima, utilizando identificadores em vez de dados identificáveis, procurando garantir o respeito aos direitos e ao bem-estar dos participantes ao longo de todo o processo de pesquisa. O questionário aplicado pode ser consultado no Anexo A.

Além dos dados primários coletados, coletaram-se dados secundários fornecidos pela Sejuc, complementados por informações do Sistema de Administração Penitenciária (SAP), nos casos em que foi possível identificar o respondente, para completar o perfil dos indivíduos cujos questionários apresentavam dados faltantes. Na seção a seguir, são apresentadas as especificações do modelo utilizado e a técnica econométrica utilizada.

■ 2.2 Modelo *logit*

O modelo *logit* tem sido amplamente utilizado em análises relacionadas à economia do crime, como demonstrado em Gonçalves Júnior e Shikida (2013) e Mota e Jorge (2016), apenas para citar dois trabalhos. Esses pesquisadores empregaram o modelo *logit* em suas análises, destacando sua relevância e eficácia para esse tipo de estudo.

Em função da natureza qualitativa da variável dependente, optamos por utilizar esse modelo, o qual emprega uma função de densidade acumulada logística com o objetivo de produzir valores entre zero e um para a estimação das probabilidades, o que não seria garantido por um modelo de regressão linear.

Entre outras vantagens do modelo *logit*, podem-se citar os seguintes: requer um menor número de hipóteses iniciais; admite simultaneamente variáveis independentes métricas e não métricas; não pressupõe normalidade e homoscedasticidade (Corrar et al., 2007; Picchetti, 2000; Wooldridge, 2017).

No contexto da análise estatística, o objetivo é modelar a probabilidade de ocorrência de um evento binário (crime econômico *versus* crime violento) com base nas variáveis explicativas a serem posteriormente apresentadas. Esse modelo permitirá identificar quais fatores são determinantes para a ocorrência do crime econômico e para a probabilidade de não ocorrência desse evento. Dessa forma, podemos definir a função *logit* da seguinte maneira:

$$y_i^* = \alpha + X_{i1}\beta_1 + \dots + X_{in}\beta_n + \varepsilon_i \quad (1)$$

em que y_i^* é a variável latente para cada indivíduo i , α é uma constante, X_i representa as variáveis explicativas do modelo, β são os parâmetros estimados, e ε_i é o termo de erro associado ao indivíduo i . Os parâmetros α e β são estimados durante o processo de modelagem.

Para fins deste trabalho, foi considerado como delito econômico o conjunto de crimes abrangendo: assalto/roubo, roubo de celular, furto, estelionato, receptação e tráfico de drogas.

A probabilidade condicional de um indivíduo vir a praticar um delito de caráter econômico pode ser expressa como:

$$\Pr(y - 1|X) - \Pr(\varepsilon > -[\alpha + \beta X]|X) \quad (2)$$

uma vez que a probabilidade depende da distribuição do termo de erro ε . Para o modelo linear $y_i^* = \alpha + X_i\beta + \varepsilon_i$ e para um modelo de probabilidade não linear $\Pr(y - 1|X) = F(\alpha + \beta X)$, a probabilidade de o evento ocorrer é a função densidade acumulada do erro, considerando os valores das variáveis independentes.

Assim, no presente trabalho será estimado o seguinte modelo:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \mu_i \quad (3)$$

em que: y_i é a probabilidade de ocorrência do evento; onde $y_1 = 1$ se crime econômico e $y_1 = 0$ se crime não econômico; β representa o vetor de parâmetros para o conjunto de variáveis explicativas; X representa a matriz das características consideradas relevantes para estimar a probabilidade de ocorrência do evento; onde o X_1 representa a faixa etária dos entrevistados, X_2 escolaridade, X_3 se possui alguma experiência profissional, X_4 local de residência, X_5 se foi a primeira reclusão, X_6 número de filhos e X_7 qual a renda familiar do entrevistado, e μ_i representa o termo de erro.

Para aferir a consistência dos resultados, serão realizados três testes de pós-estimação:

1) O teste de ajuste de Hosmer-Lemeshow que divide a amostra em dez grupos e, mediante um teste qui-quadrado, calcula os valores das probabilidades do modelo logístico comparando as frequências observadas em relação às previstas em cada grupo. Dessa forma, é possível avaliar se há desigualdades relevantes nos valores comparados.

2) O critério de informação de Akaike (*Akaike information criterion* – AIC), a fim de obter uma avaliação mais precisa em relação aos resultados, tendo o melhor ajuste o modelo que apresenta o menor valor obtido por meio do critério.

3) Com base nas medidas de sensibilidade e especificidade obtidas por meio da matriz de classificação, a curva *receiver operating characteristic* (ROC) esboça um gráfico de predição do modelo, que é considerado aceitável quando a área sob a curva estiver acima de 0,7 (Melo et al., 2023).

Além deles, o modelo será estimado também por meio de uma regressão *probit*.

3

RESULTADOS

No Brasil, o crescimento exponencial da população carcerária ao longo dos anos revela desafios estruturais e sistêmicos. Entre o ano de 2010 e agosto de 2018, a população carcerária saltou de 496.251 presos para 602.217, um aumento de 21,4%.

Em Sergipe, de acordo com análise do Banco Nacional de Monitoramento de Prisões (BNMP 2.0), em 2018, a população carcerária era a terceira menor da região Nordeste, totalizando 4.893 presos. A taxa de encarceramento na região era de 214 presos por cem mil habitantes, classificando-se como a quarta menor no Nordeste e a oitava menor no Brasil. Dos detidos em Sergipe, 95,4% eram homens e 4,6% mulheres, com esta última representando a terceira maior taxa de encarceramento feminino na região. Ainda assim, a situação nacional de superlotação e precarização do sistema penitenciário não é diferente no estado.

A faixa etária prevalente entre os presos era de 18 a 29 anos, compreendendo 54% da população carcerária, distribuídos em 30,5% entre 18 e 24 anos e 23,4% entre 25 e 29 anos. Quanto à etnia, a maioria dos presos em Sergipe é de origem negra, com 55% sendo pretos e pardos. A baixa escolaridade é outra característica significativa, com 52% dos detidos possuindo apenas o Ensino Fundamental completo.

Os principais delitos pelos quais foram acusados ou condenados estão relacionados a crimes contra o patrimônio (roubo e furto) e tráfico de drogas. Sergipe também apresenta a segunda maior taxa do Brasil de pessoas privadas de liberdade aguardando julgamento, com 62,8% dos presos provisórios ainda à espera do primeiro veredicto judicial.

Em dezembro de 2022, observa-se uma evolução da população carcerária de 32% em relação a 2018 (Brasil, 2022b). Essa crescente população carcerária, evidenciada pelo aumento contínuo dos detentos, não apenas aponta para falhas nas políticas locais de segurança, mas também revela problemas estruturais em âmbito nacional e estadual. Essa realidade destaca a urgência de políticas públicas eficazes para lidar com questões como superlotação, precarização do sistema penitenciário e violência em todo o país.

Como destacado por Monteiro e Cardoso (2013), o descompasso entre a capacidade das instituições e o tamanho da população carcerária levanta questões cruciais sobre a eficácia das políticas públicas e a própria natureza do sistema prisional brasileiro. Nesse contexto, a análise do perfil dos encarcerados emerge como um primeiro passo essencial na formulação de estratégias que visam mitigar os dilemas sociais que alimentam a criminalidade no estado, buscando viabilizar a recolocação do encarcerado no mercado de trabalho e simultaneamente o afastando da influência das facções criminosas.

■ 3.1 Perfil dos encarcerados e análise dos dados

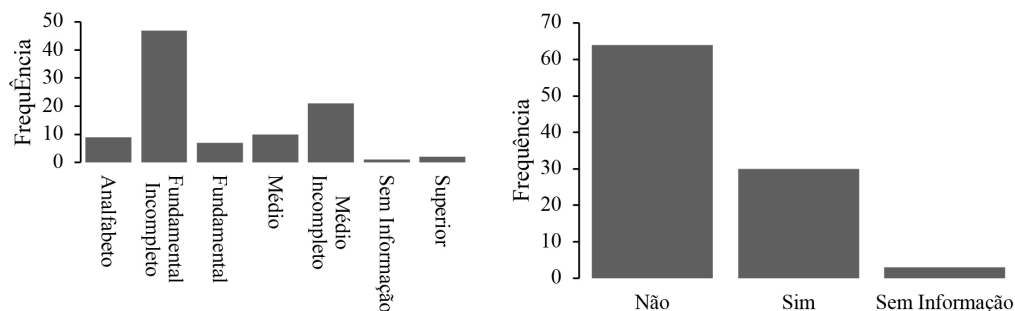
Foram aplicados 97 questionários, tendo a análise inicial dos dados revelado características distintas em vários aspectos socioeconômicos e familiares entre os participantes antes do encarceramento no Copemcan.

No aspecto educacional, a maioria dos entrevistados apresentava formação no ensino fundamental (55,6%), seguido pelo ensino médio (31,9%) e uma minoria com graduação no ensino superior (2%). Por sua vez, 10,3% não possuíam instrução formal, conforme mostra a Figura 1 (gráfico à esquerda).

No que diz respeito à experiência profissional, a maioria dos entrevistados (76,2%) afirmou possuir alguma experiência prévia, contrastando com os 23,7% que indicaram não possuir tal experiência (Figura 1, gráfico à direita).

Figura 1

Nível de escolaridade e curso profissionalizante

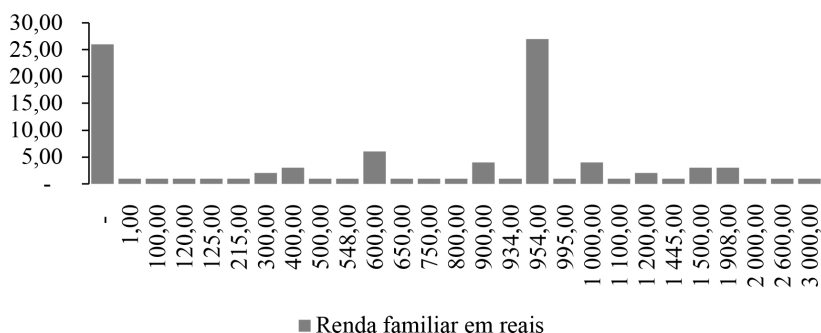


Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados do levantamento primário.

Em relação à faixa de renda, foi considerado o salário mínimo de referência de fevereiro de 2018, equivalente a R\$ 954,00. Destacaram-se as seguintes faixas: de um a dois salários mínimos (41,2%), menor que um salário mínimo (26,8%), de 2,1 salários mínimos até três salários mínimos (3%), enquanto 24,7% optaram por não responder, evidenciando uma concentração expressiva de indivíduos em faixas salariais mais baixas.

Figura 2

Renda familiar (R\$)



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados do levantamento primário.

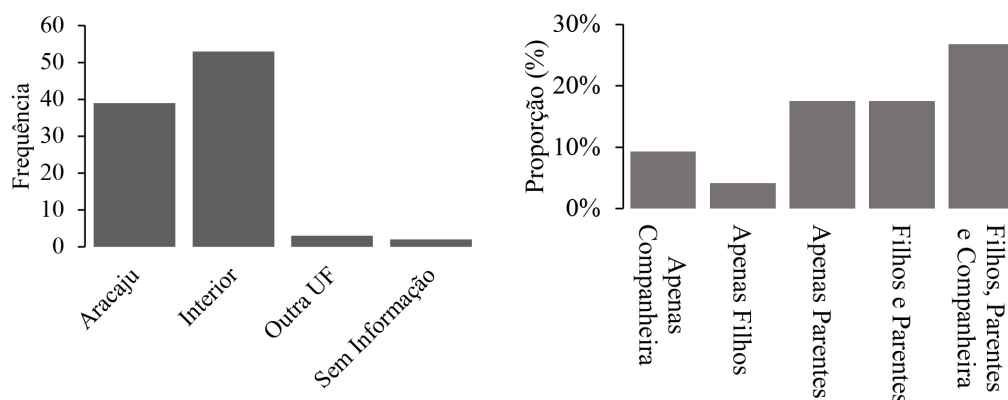
Em relação ao recebimento de renda adicional à renda do trabalho, 1% recebia auxílio-doença, enquanto 3% recebiam auxílio do programa Bolsa Família.

Quanto à localização geográfica, a maioria dos entrevistados residia no interior do estado (54,6%), com uma proporção significativa (40,2%) vivendo na capital, enquanto 3% eram originários de outros estados e 2% não forneceram essa informação, como se pode observar pelo gráfico à esquerda da Figura 3.

Analisando as estruturas familiares, diversas composições foram observadas, sendo a mais frequente aquela composta por filhos, companheira e parentes (pai, mãe ou avós) (37,7%), seguida pela estrutura familiar composta por companheira e filhos e pela composição envolvendo apenas parentes (24,6% cada) (Figura 3, gráfico à direita).

Figura 3

Local de residência e composição familiar



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados do levantamento primário.

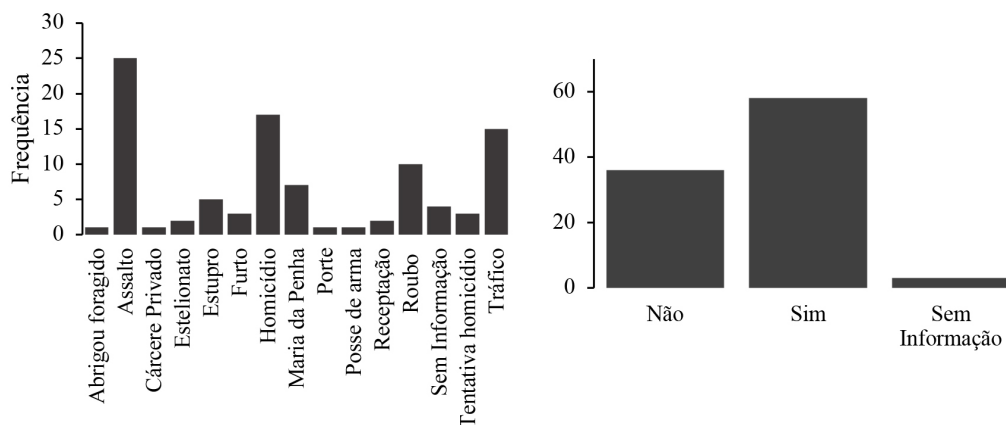
Quanto ao crime cometido, os dados revelaram uma variedade de tipos, com alguns entrevistados praticando mais de um delito, caracterizando-os, conforme os encarcerados, como “delinquentes flex”. Os crimes mais frequentes foram assalto, homicídio e tráfico de drogas, representando 25,7%, 17,5% e 16,4% das ocorrências, respectivamente, seguidos por roubo (10,3%). Além

disso, houve casos de receptação (2%) e furto (3%), enquanto 4% dos entrevistados optaram por não responder (Figura 4, gráfico à esquerda).

Além disso, foi observado que uma parcela expressiva dos entrevistados era reincidente (59,7%), enquanto 37,1% não tinham histórico de reincidência, e 3% preferiram não fornecer essa informação (Figura 4, gráfico à direita).

Figura 4

Crime cometido e reincidência

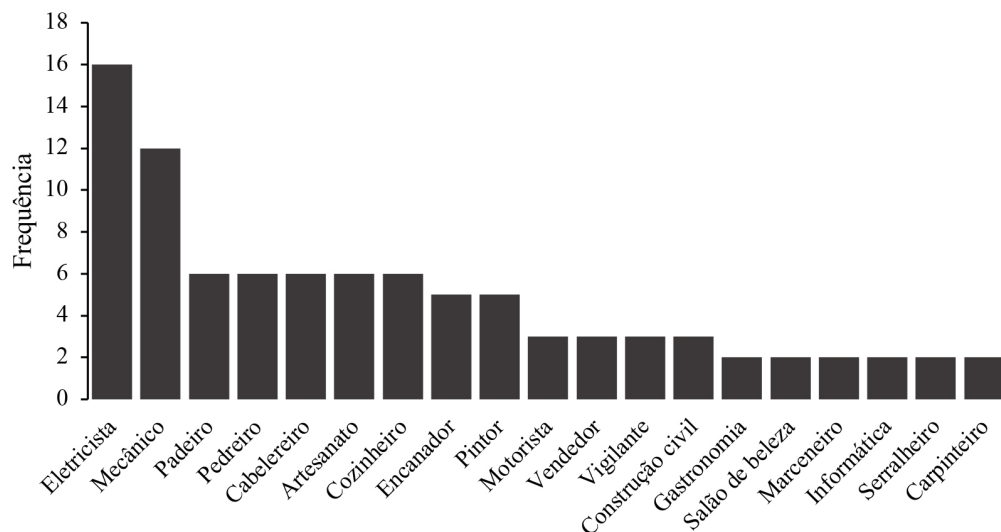


Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados do levantamento primário.

Por fim, foi questionado quanto às preferências laborais dos encarcerados. As respostas mostram uma ampla variedade de preferências, desde trabalhos manuais, como carpintaria e pedreiro, a trabalhos mais técnicos, como eletricista e mecânico, e até mesmo ocupações relacionadas à gastronomia e ao comércio. Algumas respostas indicam um interesse em trabalhar em mais de uma área. Por exemplo, há casos de pessoas interessadas em combinações de profissões, como “eletricista, pintor, garçom, jardineiro” e “pedreiro, carpinteiro, encanador”. Na Figura 5, são apresentadas as cinco profissões mais almejadas.

Figura 5

Trabalho que gostaria de realizar quando sair do Copemcan



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados do levantamento primário.

Logo, quando analisam as estatísticas, um aspecto crucial a ser destacado é a inter-relação entre os conjuntos de dados (socioeconômicas e familiares), uma vez que a maioria dos entrevistados tinha formação educacional no ensino fundamental ou médio, e uma proporção significativa residia no interior do estado. Esses dados podem sugerir uma ligação entre níveis educacionais mais baixos e localidades com menor acesso a oportunidades socioeconômicas e, potencialmente, taxas mais altas de criminalidade. Além disso, a concentração de entrevistados em faixas de renda mais baixas e a recepção de auxílios sociais também apontam para desafios socioeconômicos enfrentados por esses indivíduos, que podem estar relacionados à participação em atividades criminosas como meio de subsistência ou busca por ganho financeiro, como aponta a teoria apresentada por Jesus e Estefam (2020) e Shavell (2004) relativa à motivação de atos ilícitos.

No que diz respeito aos crimes cometidos, a prevalência de delitos como assalto, roubo e tráfico de drogas sugere uma possível associação entre opor-

tunidades econômicas limitadas e envolvimento em atividades ilícitas para obtenção de recursos financeiros. Além disso, a alta taxa de reincidência entre os entrevistados ressalta a complexidade do ciclo criminal e a necessidade de metodologias mais abrangentes na prevenção da reincidência, que levem em consideração não apenas punições, mas também a reintegração social e econômica dos indivíduos após o cumprimento da pena – perspectiva que se alinha a Souza (2010), Carvalho e Silva (2011), Figueiredo Dias e Costa Andrade (2013) e Vargas (2020), que enfatizam a importância das condições socioeconômicas na compreensão do comportamento criminoso e na formulação de políticas públicas de prevenção e controle da criminalidade.

Assim, torna-se evidente a importância de abordagens integradas e holísticas na compreensão e no enfrentamento do comportamento criminoso, conforme apontado por McAdams e Ulen (2008), em que políticas públicas que visam reduzir a criminalidade considerem não apenas medidas punitivas, mas também intervenções que tratem das raízes socioeconômicas e familiares do crime, proporcionando oportunidades educacionais, acesso a empregos dignos e apoio às estruturas familiares. Essa abordagem multifacetada é essencial para enfrentar os desafios complexos associados à criminalidade e promover a segurança e o bem-estar da sociedade como um todo.

■ 3.2 Resultados da regressão logística

A Tabela 1 apresenta os resultados da estimação do modelo *logit*. Os resultados indicam que, com exceção da constante e das variáveis número de filhos e faixa etária, nenhuma das variáveis independentes teve um impacto estatisticamente significativo na probabilidade de o apenado no Copemcan ter cometido um crime econômico.

Tabela 1

Resultados da regressão logística

Wald χ^2 (7) = 19.08

Prob > χ^2 = 0.0079

Log-verossimilhança = -35.1636

Pseudo R² = 0.2112

Variável	Razão de chance	Erro Padrão	Z	P > z	[95% - Intervalo Confiança]	
Faixa etária	0,1971	0,1124	-2,85	0,004	0,0644	0,6029
Escolaridade	13.391	0,8577	0,46	0,648	0,3816	46.990
Experiência	19.856	16.192	0,84	0,4	0,4016	98.180
Área de residência	0,9018	0,561	-0,17	0,868	0,2665	30.523
Reincidente	0,8542	0,5344	-0,25	0,801	0,2507	29.110
N. de filhos	0,6977	0,1568	-1,6	0,109	0,4492	10.838
Renda	0,9994	0,0005	-1,16	0,244	0,9984	10.004
Constante	70.316	70.102	1,96	0,05	0,9964	496.208

Fonte: Elaborada pelos autores.

São estatisticamente significativos a constante, a faixa etária (ao nível de 5% de erro) e o número de filhos, se extrapolarmos um pouco o limite do nível de 10% de erro, comumente aceito. É possível observar na Tabela 2 que um aumento de dez anos na faixa etária dos entrevistados reduz em cerca de 27% a probabilidade de o indivíduo cometer crime econômico. Analisando a variável número de filhos, foi adotado como hipótese que um filho a mais reduz em 6% a probabilidade de cometer crime econômico. No entanto, tal resultado deve ser visto com certa cautela, já que na estimação inicial seu p-valor extrapolou um pouco o limite de 10% e o intervalo de confiança do coeficiente passa pelo zero.

Tabela 2

Efeitos marginais do modelo *logit* – modelo delta

Variável	dy/dx	Erro Padrão	z	P > z	[95% - Conf. Intervalo]	
Faixa etária	-0,2728	0,0791	-3,45	0,001	-0,4278	-0,1178
N. de filhos	-0,0604	0,0358	-1,69	0,091	-0,144675	0,0097

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tais resultados reforçam o fato de que 54% da população carcerária sergipana tinha entre 18 e 29 anos no momento da realização da pesquisa e, bem documentado na literatura, de que há um predomínio de jovens na criminalidade, já que o jovem: 1. tem maior propensão ao risco; 2. defronta-se com menor custo de oportunidade, pois o rendimento obtido no mercado de trabalho lícito tende a crescer com o aumento da faixa etária; e 3. encontra maior probabilidade de mobilidade social na “carreira” criminosa; na sua ótica há uma superestimação do benefício monetário simultaneamente à diminuição dos custos de oportunidade e de punição, tornando-o mais propenso à ação criminosa, conforme Araújo Júnior e Fajnzylber (2001) e Jorge (2018), apenas para citar dois trabalhos. Assim, a criminalidade tenderia a diminuir com o aumento da faixa etária.

Se o aumento da faixa etária vem acompanhado da constituição de uma família e da consequente necessidade de prover alimentação para os filhos, pode-se inferir que isso tende a elevar o custo psicológico de cometimento de um crime, contribuindo para sua dissuasão ou, nos termos de Ariely (2012), reduzindo sua margem de manobra. Nesse sentido, o aumento do número de filhos poderia contribuir para a redução do crime econômico.

Escolaridade, área de residência, reincidência, renda e experiência profissional não mostraram significância estatística nesse modelo. Isso indica que, nessa amostra específica, esses fatores podem não estar diretamente associados à propensão a cometer crimes violentos. No entanto, é crucial considerar que a ausência de significância estatística não necessariamente indica ausência de efeito na população geral ou em outras amostras.

A Tabela 3 apresenta a sensibilidade, a especificidade e o percentual corretamente classificados do modelo. O teste de sensibilidade indica que, entre os indivíduos entrevistados, a probabilidade de detectar o cometimento de um crime econômico, dado que o fenômeno está presente, foi de 86,7%, enquanto a especificidade – probabilidade de o teste dar um resultado negativo, dado que fenômeno está ausente – foi de 62,5%. O percentual de acertos do modelo, 78,3%, foi considerado bom.

Tabela 3

Estatísticas de classificação – modelo *logit*

Sensibilidade	Pr (+ D)	86.67%
Especificidade	Pr (- ~D)	62.50%
Valor preditivo positivo	Pr (D +)	81.25%
Valor preditivo negativo	Pr (~D -)	71.43%
Taxa de falso positivo (para verdadeiros ~D)	Pr (+ ~D)	37.50%
Taxa de falso negativo (para verdadeiros D)	Pr (- D)	13.33%
Taxa de falso positivo (para os classificados como +)	Pr (~D +)	18.75%
Taxa de falso negativo (para os classificados como -)	Pr (D -)	28.57%
Classificações corretas		78.26%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para avaliar a consistência do resultado, realizou-se o teste de Hosmer-Lemeshow, e calcularam-se o AIC e a área sob a curva ROC. Além disso, estimou-se o modelo utilizando *probit* em vez de *logit*.

O resultado do teste de Hosmer-Lemeshow foi de 11,98 com $\text{Prob} > \chi^2 = 0,1523$. Levando em conta que o valor obtido com o teste não rejeita a hipótese nula e que, para ser aceito, o p-valor deve ser superior a 0,10, o teste de ajuste avalia o modelo como aceitável; já o AIC foi 86,33 com $2ll = -35,1636$, o que representa um valor significativamente inferior ao do modelo original ($2ll = -41,2824$) e mostra um melhor ajuste do modelo estimado em relação ao original. A área sob a curva ROC foi calculada em 0,8028. Considerando que o resultado obtido foi superior a 0,70, a curva ROC classifica o modelo como aceitável. Por fim, os resultados do modelo *probit* foram qualitativamente similares aos obtidos por meio do modelo *logit* reportados anteriormente¹.

1 Por razões de espaço, a curva ROC e os resultados do modelo *probit* não serão apresentados, mas podem ser obtidos com os autores mediante solicitação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo analisar que fatores impactaram a probabilidade de um indivíduo cometer um crime econômico a partir de dados primários obtidos por meio da aplicação de questionários a réus já julgados e condenados do Copemcan. Buscou, também, traçar o perfil socioeconômico desses apenados.

A escolha da referida penitenciária se deve ao fato de ela ser responsável por cerca de 55% da população carcerária de Sergipe à época da realização das entrevistas (fevereiro de 2018).

Dessa forma, o presente artigo intentou contribuir para a literatura ao realizar pesquisa inédita no estado, por meio de dados primários obtidos com a aplicação de questionários bem como da estimação de um modelo de regressão logística, com o fito de compreender o crime econômico cometido pela amostra investigada, colaborando para um maior entendimento sobre o tema.

O modelo estimado foi capaz de classificar corretamente 78,3% dos casos de crime econômico entre os entrevistados. Os resultados mostraram que um aumento de dez anos na faixa etária dos entrevistados reduz em cerca de 27% a probabilidade de o indivíduo cometer crime econômico, ao passo que o acréscimo de um filho na família reduz em 6% a probabilidade de cometer um crime dessa natureza.

Como limitação do trabalho, pode-se elencar a impossibilidade de extrapolar os resultados aqui obtidos para outros detentos, até mesmo do estado de Sergipe, visto que, ainda que ratifiquem características bem documentadas na literatura, referem-se especificamente à amostra entrevistada. Passados sete anos da aplicação dos questionários, é possível que o perfil descrito neste trabalho também tenha se modificado, ainda que marginalmente.

Nesse sentido, a replicação das entrevistas para uma amostra maior e de forma periódica parece se configurar como um caminho profícuo para pesquisas futuras, na medida em que permita a elaboração de análises de trajetória e/ou dados em painel, bem como maior precisão dos resultados.

DETERMINANTS OF ECONOMIC CRIME IN A SAMPLE OF INMATES FROM THE STATE OF SERGIPE

Abstract

The present work aims to analyze which factors impacted the probability of 97 inmates of the Dr. Manoel Carvalho Neto Penitentiary Complex (Copemcan), located in the municipality of São Cristóvão, in Sergipe, committing an economic crime, based on primary data obtained via the application of questionnaires in February 2018. It also seeks to outline the socioeconomic profile of these inmates. The choice of the aforementioned penitentiary was because it housed around 55% of Sergipe's prison population at the time of the interviews. In this way, the article seeks to contribute to the literature by carrying out unprecedented research in the state, through primary data, which were used to estimate a logistic regression model. The results showed that an increase of ten years in the interviewees' age group and the addition of a child to their families reduce the probability of the individual committing an economic crime by approximately 27% and 6%, respectively.

Keywords: Crime; inmates; logistic regression; penitentiary; socioeconomic profile.

Referências

- Araújo Júnior, R. A., & Fajnzylber, P. (2001). Violência e criminalidade. In M. Lisboa & N. Menezes Filho (Orgs.), *Microeconomia e sociedade no Brasil* (pp. 333-394). Contracapa, FGV.
- Ariely, D. (2012). *A mais pura verdade sobre a desonestidade*. Elsevier.
- Becker, G. S. (1968). Crime and punishment: An economic approach. *Journal of Political Economy*, 72, 169-217.
- Bellitto, M., & Coccia, M. (2018). Interrelationships between violent crime, demographic and socioeconomic factors: A preliminary analysis between Central-Northern European countries and Mediterranean countries. *Journal of Economic and Social Thought*, 5(3), 230-260.
- Brasil (2022a). Bases de dados do SISDEPEN. Ministério da Justiça e Segurança Pública, Secretaria Nacional de Políticas Penais. <https://www.gov.br/senappen/pt-br/servicos/sisdepen/bases-de-dados>
- Brasi (2022b). SISDEPEN: Estatísticas penitenciárias. Relatórios de Informações Penais – RELIPEN. Sergipe. Dados de dezembro de 2022. 13º Ciclo – INFOPEN. Ministério da Justiça e Segurança

Pública, Secretaria Nacional de Políticas Penais. <https://www.gov.br/senappen/pt-br/servicos/sisdepenn/relatorios/SE>

Butkus, M., Matuzevičiūtė, K., & Mačiulytė-Šniukienė, A. (2019). Do economic conditions still cause crime? Some comforting empirical evidences from EU panel. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: Časopis za ekonomsku teoriju i praksu*, 37(2), 603-628.

Carneiro, L. de A. (2022). Causas e consequências da criminalidade no Brasil: Uma revisão da literatura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(7), 20-44.

Carvalho, V. A. de, & Silva, M. R. de F. (2011). Política de segurança pública no Brasil: Avanços, limites e desafios. *Revista Katálysis*, 14(1), 59-67.

Centeno, M. A. U. V. (2003). El derecho penal económico como alternativa en la solución de los llamados delitos económicos empresariales. *Gestión en el Tercer Milenio*, 6(12), 35-39.

Conselho Nacional de Justiça (2018). Banco Nacional de Monitoramento de Prisões (BNMP 2.0), Cadastro Nacional de Presos. <https://docs.observatorio.se.gov.br/wl/?id=8F7lxScUbwGDMkruaknTewYAQUuKEyxb>

Corrar, L. J., Paulo, E., & Dias Filho, J. M. (2007). *Análise multivariada: Para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. Atlas.

Dadgar, Y., Moradalian, M., & Hoseiny Mehr, S. H. (2021). The relationship between violent crime and misery index: A specific case in Iran. *Iranian Economic Review*, 25(3), 499-507.

Figueiredo Dias, J. de, & Costa Andrade, M. (2013). *Da criminologia: O homem delinquente e a sociedade criminógena*. Coimbra Editora.

Fórum Brasileiro de Segurança Pública (2023). 17º Anuário Brasileiro de Segurança Pública. <https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2023/07/anuario-2023.pdf>

Gál, I. L. (2018). Economic policy and criminal policy in practice: New trends and challenges in the fight against money laundering in Europe and Hungary. *EU and Comparative Law Issues and Challenges Series*, 2, 310-322.

Gil, A. C. (2010). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6a ed.). Atlas.

Gonçalves Júnior, C. A., & Shikida, P. F. A. (2013). Determinantes da reincidência penal no Estado do Paraná: Uma análise empírica da economia do crime. *Economic Analysis of Law Review*, 4(2), 315-336.

Ishak, P. W. (2021). *Murder nature: Weather and violent crime in Brazil* (Discussion Paper). School of Business & Economics, Frei Universität Berlin.

Jesus, D., & Estefam, A. (2020). *Direito penal: Parte geral* (37a ed.). Saraiva.

Jorge, M. A. (2018). O mistério da Região Nordeste: O crescimento da taxa de homicídios no século XXI. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 39(134), 55-75.

Jorge, M. A., & Justus, M. (2021). *Economia do crime no Brasil*. CRV.

Luiz, R. P. (2019). *Direito econômico penal* (8a ed.). Forense.

Madni, G. R., & Khan, B. (2019). Siege of violent crimes through economic complexity and institutions. *International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences*, 8(2), 146-163.

Mariano, R. S. (2010). *Fatores socioeconômicos da criminalidade no estado de São Paulo: Um enfoque da economia do crime*. [Dissertação de mestrado não publicada]. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Martins, M. V. T., Perius de Brito, V., Mirane Malta Carrijo, A., & Vilges de Oliveira, S. (2023). Epidemiological and conjunctural characterization of violence in Brazil from 2011 to 2020. *Población Y Salud En Mesoamérica*, 21(1). <https://doi.org/10.15517/psm.v21i1.52900>

McAdams, R. H., & Ulen, T. S. (2008). Behavioral criminal law and economics. In N. Garoupa (Ed.), *Criminal law and economics* (pp. 403-435). Edward Elgar.

Melo, A. R. S., Jorge, M. A., Monteiro, E. A. B., Barbosa, I. H. A., & Delabrida, Z. N. C. (2023). Efeitos da criminalidade no transporte público para o desempenho acadêmico de estudantes universitários da Grande Aracaju. *Revista de Economia Mackenzie*, 20(2), 247-271.

Monteiro, F. M., & Cardoso, G. R. (2013). A seletividade do sistema prisional brasileiro e o perfil da população carcerária: Um debate oportuno. *Civitas: Revista de Ciências Sociais*, 13(1), 93-117. <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/civitas/article/view/12592/>

Mota, E. S., & Jorge, M. A. (2016). Que variáveis contribuem para a prisão do agressor em caso de violência doméstica? Uma análise dos inquiridos policiais do município de Aracaju/SE. *Revista Nexos Econômicos*, 10(2), 23-48.

Nakahara, E. (2019). A denúncia genérica e a responsabilidade penal dos administradores em delitos econômicos. *Revista de Iniciação Científica e Extensão*, 4(esp.), 49-54.

Oliveira, E. de S., Silva, B. F. A. da, Saporì, F. L., & Cardoso, G. G. (2020). Homicide and drug trafficking in impoverished communities in Brazil. *International Journal of Law and Public Administration*, 3(2), 10-23. <https://digitalcommons.montclair.edu/justice-studies-facpubs/164/>

Picchetti, P. (2000). Econometria das variáveis de resposta qualitativas e limitadas. In M. A. S. Vasconcellos & D. Alves (Eds.), *Manual de econometria: Nível intermediário* (pp. 147-162). Atlas.

Procópio, D. P., & Toyoshima, S. H. (2017). Fatores associados à criminalidade violenta no Brasil. *Análise Econômica*, 35, 263-288.

Robério, Á., Sousa, R. de, & Silva, L. da (2023). When climate changes, so does violence: Examining the link between climate and crime in Pernambuco, Brazil. *Anais do 28º Encontro Regional de Economia – Anpec Nordeste*.

Shavell, S. (2004). *Foundations of economic analysis of law*. Harvard University.

- Sheffrin, S. M. (2017). Behavioral law and economics is not just a refinement of law and economics. *Economics: History, Methodology, Philosophy*, 7(3), 331-352.
- Shikida, P. F. A. (2021). Uma análise da economia do crime em estabelecimentos penais paranaenses e gaúchos: O crime compensa? In M. A. Jorge & M. Justus (Orgs.), *Economia do crime no Brasil* (pp. 235-256). CRV.
- Smith, A. (1981). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. Liberty Fund.
- Souza, L. G. (2010). Segurança pública, participação social e a 1ª Conseg. *Revista Brasileira de Segurança Pública*, 4(7), 104-119.
- Tian, Y., Wang, Y., & Xiao, Y. (2022). Correlation analysis of gun violence in the United States from economic perspective. *BCP Business & Management*, 23, 249-254.
- Van Winden, F., & Ash, E. (2012). On the behavioral economics of crime. *Review of Law and Economics*, 8(1), 181-213.
- Vargas, D. (2020). *Segurança pública: Um projeto para o Brasil*. Contracorrente.
- Wooldridge, J. M. (2017). *Introdução à econometria: Uma abordagem moderna* (6a ed.). Pioneira Thomson Learning.

ANEXO A: QUESTIONÁRIO

I – IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO(A) ENTREVISTADO(A)

1. Sexo: () Masculino () Feminino

2. Faixa etária

() Entre 18 e 29 anos () Entre 30 e 39 anos

() Entre 40 e 49 anos () Entre 50 e 60 anos

() Mais de 60 anos

3. Formação escolar

3.1 Nível de escolaridade

() Sem escolaridade (não alfabetizado)

() Ensino fundamental incompleto () Ensino fundamental completo

() Ensino médio incompleto () Ensino médio completo

() Ensino superior incompleto () Ensino superior completo

() Pós-graduação

3.2 Possui algum curso técnico profissionalizante?

() Não () Sim, citar

3.3 Possui alguma qualificação profissional? (Por exemplo, curso de mecânica, eletricitista, cabeleireiro, cozinheiro etc.)?

() Não () Sim, citar

3.4 Possui alguma experiência profissional?

() Não () Sim, citar

3.5 Possui alguma habilidade ou vocação ocupacional?

() Não () Sim, citar

4. Local onde reside?

() Aracaju () Interior de Sergipe, qual? _____

() Outro estado, qual? _____

5. É a primeira vez que está recluso(a)? () Sim () Não, citar _____

6. Qual o motivo da reclusão? _____

7. Qual é a sua situação atual na reclusão? () Sentenciado(a) () Processado(a)

8. Com o que você gostaria de trabalhar? _____

II – PERFIL DA FAMÍLIA

9. Qual a sua composição familiar – Possui:

() Companheira(o) () Filhos. Quantos? _____ () Pai e mãe

() Pai () Mãe () Avô/avó () Outro, citar: _____

9.1 Qual membro da família possui ocupação remunerada?

() Companheira(o) () Filhos () Pai e mãe

() Pai () Mãe () Avô/avó () Outro, citar: _____

9.2 Qual a renda média familiar? R\$ _____

10. Em qual das áreas relacionadas, algum membro da família possui habilidade/vocação ou desenvolve alguma atividade ocupacional?

Área	Companheira (o)	Pai	Mãe	Filho (a)	Avó(ô)	Outro parente citado
Artesanato						
Salão de beleza						
Venda						
Gastronomia						
Rural						
Marcenaria						
Panificação						
Eleticidade						
Hidráulica						
Construção civil						
Serviços gerais						
Serviços domésticos						
Saúde						
Outra área, citar:						

11. Sugestões/comentários _____

CADEIAS GLOBAIS DE VALOR E MUDANÇA ESTRUTURAL: UM CAMINHO PARA O CRESCIMENTO?

Valdecy Caetano

Doutor em Economia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

E-mail: valdecycaetano@hotmail.com



<https://orcid.org/0000-0001-9517-7092>

Flávio Vilela Vieira

Professor titular da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

E-mail: flaviovieira@ufu.br



<https://orcid.org/0000-0001-9316-7990>

Como citar este artigo: Caetano, V., & Vieira, F. V. (2025). Cadeias globais de valor e mudança estrutural: Um caminho para o crescimento? *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 269-295. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.269-295

Recebido em: 7 de maio de 2025

Aprovado em: 9 de setembro de 2025



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

Resumo

O presente artigo investiga a relação entre a inserção nas cadeias globais de valor (CGV) e o deslocamento de mão de obra entre setores econômicos, resultando em mudanças estruturais. Para isso, é testada a hipótese de que a inserção nas CGV contribui para a reestruturação das economias, dinamizando setores mais produtivos. Foram estimados modelos PMG ARDL para 29 países, majoritariamente em desenvolvimento, no período de 1995 a 2018. Para aumentar a robustez dos resultados, utilizaram-se os testes de causalidade de Granger e Dumitrescu-Hurlin. Os resultados indicam que as três formas de inserção nas CGV (para a frente, para trás e total) exercem efeitos positivos na composição estrutural da economia. Os testes de causalidade corroboram os modelos PMG ARDL.

Palavras-chave: Cadeias globais de valor; causalidade; desenvolvimento econômico; mudança estrutural; PMG ARDL.

Classificação *JEL*: L16, C23, F63.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é analisar o efeito da inserção nas cadeias globais de valor (CGV) no deslocamento de mão de obra entre setores econômicos para um grupo de 29 países, majoritariamente em desenvolvimento, no período de 1995 a 2018. Para alcançar esse objetivo, foram utilizados os modelos PMG ARDL para dados em painel e os testes de causalidade de Granger e Dumitrescu-Hurlin.

O processo de fragmentação da produção, intensificado a partir da década de 1970, levou à transferência de etapas produtivas para diferentes países e regiões, com os objetivos de reduzir custos e aumentar a competitividade ao explorar as vantagens comparativas de cada local (Braga, 1997). Esse movimento, caracterizado pelo aumento do comércio intraindustrial, consolidou as CGV, que passaram a estruturar a produção global com base na contribuição de valor agregado de cada país. Com a formalização das CGV, emergiram novos estudos que buscavam compreender o papel dessas cadeias no desenvolvimento econômico dos países (Hermida, 2016).

Dado o novo cenário de governança comercial internacional, impulsionado pelas CGV, surgiram questionamentos sobre a validade dos estudos clássicos acerca de comércio e crescimento econômico (Nurkse, 1961; Balassa, 1978). Por isso, foi necessário investigar se a participação em etapas de baixo valor agregado nas CGV beneficiaria o crescimento dos países ou se poderia induzir ao fenômeno da “armadilha da renda média”, discutido por Eichengreen (2011).

A maioria dos estudos empíricos buscou entender a relação entre a participação nas CGV e o crescimento econômico. Este artigo, entretanto, resgata as discussões iniciais de Fisher (1939), Clark (1967) e Kuznets (1973) sobre o papel do progresso técnico e o deslocamento de mão de obra para setores mais produtivos no crescimento econômico. A partir das metodologias de Rodrik (2008) e McMillan e Rodrik (2011), foi possível isolar os efeitos da realocação de mão de obra entre setores com diferentes níveis de produtividade para investigar se a inserção nas CGV contribui para mudanças estruturais significativas nas economias estudadas.

A literatura sobre mudanças estruturais, desde os trabalhos pioneiros de Fisher (1939), Clark (1967) e Kuznets (1973) até os de Rodrik (2008), sugere que o deslocamento de recursos dos setores tradicionais, como agricultura e setores intensivos em recursos naturais, para a indústria é essencial para uma trajetória sustentável de crescimento. Dessa forma, este artigo é relevante por investigar se a participação nas CGV pode ser um motor de crescimento sustentável para os países em desenvolvimento, impulsionado por *spillovers* tecnológicos e efeitos *catching-up*. Além disso, o trabalho preenche lacunas na literatura sobre os efeitos das CGV para o crescimento desses países, especialmente considerando que eles tendem a se inserir em segmentos de baixo valor agregado.

Além desta introdução, o artigo está estruturado em seções de referencial teórico e empírico, nas quais são discutidos os principais conceitos, debates e achados da literatura. A seção de dados e estratégias empíricas apresenta as variáveis, metodologias de cálculo e especificações dos modelos PMG ARDL e dos testes de causalidade de Granger e Dumitrescu-Hurlin, que embasam a análise dos resultados. Por fim, apresentam-se as considerações finais e as referências.

1

FRAGMENTAÇÃO PRODUTIVA E FORMAÇÃO DAS CADEIAS GLOBAIS DE VALOR

A fragmentação do processo produtivo ocorre quando a produção de um bem é desmembrada em várias etapas, distribuídas geograficamente, até culminar no produto final. Esse fenômeno é essencial para compreender o funcionamento das CGV. Com o avanço da globalização e a intensificação da internacionalização do capital, tornou-se cada vez mais comum que as etapas produtivas fossem alocadas em diferentes países e regiões, conforme observa Taguchi (2014). Dessa forma, a literatura passou a investigar como a divisão do trabalho entre empresas distintas pode contribuir para o aumento da produtividade agregada e para a redução dos custos de produção.

Contudo, a ideia de rendimentos crescentes de escala, apresentada por Young (1928), já indicava que o crescimento da produtividade não deve ser analisado apenas em nível individual da firma, mas sim no âmbito de toda a estrutura industrial. Esse enfoque reforça a importância da divisão do trabalho como elemento central para a ampliação dos ganhos de escala e para o dinamismo econômico.

O processo de consolidação das CGV ganhou força principalmente a partir da década de 1970, impulsionado por transformações no mercado financeiro internacional. A desregulamentação e o fortalecimento do capital financeiro institucional estimularam as empresas a adotar estratégias de maximização do valor de seus ativos. Isso resultou em maior terceirização de atividades e na focalização das firmas em suas competências centrais, conforme discutem Braga (1997) e Corrêa et al. (2019). Esse processo promoveu uma reorganização espacial da produção e aumentou o grau de fragmentação produtiva em nível global.

Durante os anos 1980, mudanças no ambiente regulatório internacional, incluindo a liberalização comercial e financeira, consolidaram uma nova divisão internacional do trabalho. Como apontam Sarti e Hiratuka (2010), cadeias produtivas anteriormente locais passaram a se integrar ao comércio internacional, o que intensificou a interdependência entre países e regiões. A literatura sobre economia internacional passou, então, a explorar os efeitos da fragmentação produtiva sobre o comércio global, especialmente no que tange à especialização produtiva e à competitividade dos países.

Nesse contexto, Jones et al. (2002) destacam a relevância do comércio intraindustrial verticalizado, no qual diferentes etapas da produção são distribuídas entre diversos países. Empresas transnacionais passaram a adquirir e importar insumos tanto de fornecedores nacionais quanto estrangeiros, especialmente nos setores de maior valor agregado, como o de automóveis e eletrônicos. Esse modelo promoveu a internacionalização da produção, com países se especializando em etapas específicas das cadeias, ampliando sua integração comercial.

Hermida (2016) contribui para essa análise ao destacar que a terceirização nas CGV ocorre em duas fases: primeiramente, ocorre a identificação de atividades que não são estratégicas e que podem ser transferidas para terceiros (*outsourcing*); em seguida, essas funções são alocadas em outras regiões ou países por meio do *offshoring*. Nessa segunda fase, fornecedores externos assumem parte do processo produtivo, permitindo que as empresas líderes mantenham o foco em atividades mais lucrativas.

Essas transformações deram origem a uma nova configuração da estrutura produtiva mundial, caracterizada pela dispersão geográfica e pela multiplicidade de firmas envolvidas na produção de um único bem. Hermida (2016) ressalta que a decisão de externalizar partes da produção exige análise criteriosa dos custos de transação, incluindo despesas com transporte, riscos cambiais, barreiras institucionais e desafios logísticos. Grossman e Rossi-Hansberg (2008) acrescentam que a capacidade gerencial das empresas também é crucial, pois a fragmentação exige maior coordenação e controle sobre processos produtivos espalhados globalmente.

A disseminação da internet e o avanço das tecnologias de comunicação e logística, especialmente nas décadas de 1980 e 1990, criaram um ambiente propício para a expansão das empresas multinacionais e o crescimento das CGV. De acordo com Grossman e Rossi-Hansberg (2008), a fragmentação produtiva passou a crescer em ritmo superior ao da produção tradicional, revelando a importância das inovações tecnológicas na redefinição das estratégias empresariais e na organização da produção global.

Um reflexo imediato dessa nova organização foi a ampliação do comércio de bens intermediários. Segundo a United Nations Conference on Trade and Development – Unctad (2013), esses bens representavam cerca de 80% do comércio global por volta de 2010. Contudo, a simples fragmentação da produção não caracteriza, por si só, a existência de uma CGV. Para Koopman et al. (2014), as CGV devem ser entendidas como sistemas interligados de

geração de valor, nos quais cada participante contribui com etapas que agregam valor ao bem, até sua finalização e entrega ao consumidor.

A expansão das CGV ocorreu de maneira desigual entre setores e regiões. Setores como o de eletrônicos e automóveis apresentaram forte inserção nas cadeias, devido à facilidade de fragmentar os processos produtivos e explorar vantagens de custo. Em contraste, setores intensivos em recursos naturais enfrentaram mais dificuldades para se integrar às CGV, dada a rigidez de suas estruturas produtivas e barreiras técnicas ao *offshoring*.

Outro fator determinante na especialização regional dentro das CGV são as vantagens comparativas. Contudo, conforme argumentam Memedović e Iapadre (2010), a lógica atual da especialização não se limita mais ao produto final, mas sim a etapas específicas da cadeia com diferentes níveis de valor agregado. Baldwin (2012) identifica que os maiores valores agregados se concentram nas etapas de pesquisa e desenvolvimento, *design*, *marketing* e serviços pós-venda. Dessa forma, a inserção dos países nas CGV é condicionada à sua capacidade de se posicionarem em etapas mais sofisticadas da cadeia.

A literatura destaca que a mera inserção nas CGV não garante ganhos sustentáveis no longo prazo. É necessário que países e empresas busquem estratégias de *upgrading*, ou seja, formas de ascender a posições mais vantajosas dentro da cadeia. Frederick e Gereffi (2011) tratam o *upgrading* como um dos principais temas da literatura, destacando sua importância para gerar efeitos de transbordamento e crescimento econômico duradouro. O *upgrading* pode se manifestar de três formas principais: de produtos, de processos e funcional (ou de cadeia). O *upgrading* de produtos refere-se à produção de bens com maior valor unitário; o de processos, à incorporação de tecnologias e práticas produtivas mais eficientes; e o funcional, à capacidade de migrar para funções mais estratégicas na cadeia, como *design* e *marketing*, estimulando a criação de novas atividades econômicas (Milberg & Winkler, 2013).

■ 1.1 As mudanças estruturais no contexto das cadeias globais de valor

A segmentação dos estágios de produção nas CGV impacta a estrutura produtiva ao estabelecer uma hierarquia entre as firmas, baseada no valor agregado que cada uma aporta ao produto final. Enquanto as empresas, frequentemente oriundas de países desenvolvidos, têm uma posição dominante dentro das CGV, firmas de países em desenvolvimento tendem a se concentrar

em etapas de baixo valor agregado, como manufatura ou serviços (Gereffi & Sturgeon, 2013).

Sarti e Hiratuka (2010) argumentam que essa hierarquia condiciona os países em desenvolvimento a atividades de baixo valor agregado e, geralmente, centradas em recursos naturais e intensivas em serviços de baixa produtividade. Além do fator da divisão do trabalho, soma-se a questão da tecnologia envolvida no processo, visto que as atividades de maior valor agregado ficam centradas nas empresas líderes. Nesse contexto, os países em desenvolvimento possuem menos acesso à tecnologia envolvida no produto final.

No entanto, Memedović e Iapadre (2010) oferecem uma perspectiva mais otimista, argumentando que a participação nas CGV pode gerar ganhos importantes para os países em desenvolvimento, mesmo quando eles se limitam a atividades de menor valor agregado. Os autores destacam que a inserção nas CGV pode abrir novos mercados, especialmente no setor de manufatura, que muitas vezes é subdesenvolvido nesses países. Isso pode levar à criação de empregos e ao aumento da renda, além de melhorar o saldo comercial por meio da ampliação das exportações. Outro ponto positivo é a diversificação da pauta exportadora, uma vez que as economias em desenvolvimento, que tradicionalmente exportam produtos primários, passam a exportar produtos manufaturados, promovendo maior integração no comércio global.

Contudo, Memedović e Iapadre (2010) também alertam que os benefícios de longo prazo da participação nas CGV estão ligados à capacidade dos países de gerar efeitos de transbordamento (*spillovers*) para o restante da economia. Esses *spillovers* são essenciais para que os países em desenvolvimento possam diversificar suas atividades econômicas e aumentar sua produtividade. Sem esses efeitos, a participação nas CGV pode ser limitada a ganhos de curto prazo, concentrados apenas no setor exportador, sem promover uma transformação estrutural mais ampla na economia. O risco, portanto, é que os países em desenvolvimento fiquem presos em atividades de baixo valor agregado, sem conseguir avançar para etapas mais sofisticadas da produção.

Nesse sentido, Eichengreen (2011) traz à tona o conceito da “armadilha da renda média”, que ocorre quando países em desenvolvimento atingem um certo nível de renda, mas enfrentam dificuldades para continuar crescendo, devido ao aumento dos salários e à ausência de uma estrutura produtiva competitiva. Nesses casos, os países não conseguem competir com as economias mais desenvolvidas em setores de alta tecnologia e, por isso, também perdem competitividade em setores de baixo custo, em relação a países de renda mais baixa.

Para escapar dessa armadilha e alcançar um crescimento sustentável, os países inseridos nas CGV precisam tirar proveito dos efeitos de *spillover* e do *catching-up*, ou seja, da capacidade de “alcançar” os países mais desenvolvidos por meio da absorção de tecnologia e conhecimento. Isso está relacionado ao conceito de mudança estrutural, desenvolvido por Kuznets (1958), que implica a realocação de recursos dos setores menos produtivos para os mais dinâmicos. A mudança estrutural é fundamental para aumentar a produtividade e impulsionar o crescimento econômico de longo prazo.

A análise dos efeitos sobre a produtividade do trabalho é essencial para entender as mudanças estruturais. McMillan e Rodrik (2011) argumentam que, quando há o aumento da atividade econômica e da produtividade, ocorre o chamado “bônus estrutural” no crescimento econômico. Esse bônus surge porque, além do crescimento proporcionado pela expansão da atividade econômica, há também o crescimento impulsionado pelo aumento da produtividade, especialmente quando a atividade migra para setores mais dinâmicos e produtivos. Dessa forma, este estudo pretende explorar o papel das CGV na promoção da produtividade.

■ 1.2 Revisão da literatura empírica

A literatura sobre a relação entre CGV e mudanças estruturais ainda é incipiente, mas alguns estudos têm investigado os efeitos das CGV na produtividade setorial. Um desses trabalhos é o de Kordalska et al. (2016), que analisou a influência das CGV no crescimento da produtividade de 40 países, no período de 1995 a 2011. Os autores argumentam que a fragmentação da produção representa um avanço na divisão internacional do trabalho, induzindo o aumento da produtividade das empresas que se integram ao mercado internacional.

Outro trabalho relevante é o de Ali e Msadfa (2016), que examinou a influência das mudanças estruturais e da participação nas CGV no crescimento da produtividade da Tunísia, do Marrocos e do Egito. O estudo constatou que o Marrocos e a Tunísia apresentaram resultados positivos nos anos 2000, com a realocação de fatores contribuindo para o aumento da produtividade. No entanto, o Egito experimentou, entre 1999 e 2008, queda na produtividade por causa do processo de mudanças estruturais que deslocou mão de obra de setores mais produtivos para menos produtivos.

Stöllinger (2016) analisou a relação entre mudanças estruturais e integração nas CGV na União Europeia, partindo da hipótese de que os efeitos das

CGV no setor manufatureiro variam de acordo com o nível de inserção de cada país. Os resultados mostram que os países centrais da União Europeia se beneficiaram de uma inserção mais robusta nas CGV, aumentando sua participação em setores de alta produtividade, o que resultou em mudanças estruturais positivas. Em contrapartida, para os países menos industrializados, a inserção nas CGV teve efeito negativo, contribuindo para a desindustrialização.

Lim SungHun (2019) examina a participação relativa dos setores de serviços, agricultura e indústria no produto total, criando uma *proxy* para as mudanças estruturais entre 1991 e 2015 em 155 países. A análise indicou uma queda na participação da agricultura e um aumento no setor de serviços ao longo do período. Posteriormente, as estimativas de Lim SungHun (2019) mostraram que a participação nas CGV agrícolas tende a tornar os países mais agrários e menos industriais. O autor alerta para o risco de investir recursos públicos em aumentar a participação nessas CGV, pois, apesar de elevar o produto e o emprego, essa expansão não promove um crescimento sustentável que poderia ser alcançado com o fortalecimento da indústria de transformação.

Pahl e Timmer (2019), por sua vez, investigaram os efeitos da participação nas CGV no crescimento da produtividade do trabalho e do emprego industrial, utilizando um painel de dados com 58 países no período de 1970 a 2008. Os resultados encontrados apontam evidências robustas de que a participação nas CGV teve um efeito positivo no crescimento da produtividade do trabalho, especialmente nos países menos produtivos, onde o deslocamento de mão de obra para o setor industrial resultou em um bônus estrutural. No entanto, as estimativas não encontraram efeitos positivos significativos no crescimento do emprego industrial. Em outras palavras, enquanto a participação nas CGV aumentou a produtividade, os níveis de emprego não acompanharam esse crescimento.

Em um estudo recente, Corrêa et al. (2019) analisaram um grupo de 40 países no período de 1995 a 2008. As conclusões apontam que há diferentes padrões entre a participação nas CGV e as mudanças estruturais. Essa heterogeneidade decorre das distintas intensidades de inserção nas CGV e do movimento de *upgrading* e *downgrading* dentro das cadeias. Os autores destacam que os países com mudanças estruturais significativas e alta participação nas CGV geralmente possuem um setor de serviços com alta intensidade tecnológica ou uma rápida inserção na produção de produtos manufaturados, impulsionada pela sofisticação industrial.

Rohit (2023) investigou a relação entre a participação nas CGV e o processo de mudanças estruturais. A partir de uma amostra de 40 países em desen-

volvimento, no período de 1993 a 2015, e empregando um modelo de dados em painel com efeitos fixos, mensurou a participação nas CGV, utilizando indicadores de participação total, participação para trás e participação para a frente, com controles para crescimento do capital físico e humano, dependência de recursos naturais, participação do setor agrícola no emprego, grau de urbanização, taxa de câmbio real efetiva e PIB *per capita*.

Os resultados de Rohit (2023) indicaram que a participação para trás mostrou-se relevante para a realocação de emprego em setores mais produtivos em alguns modelos. O autor ressalta que, embora a participação nas CGV seja importante, ela não garante, por si só, um crescimento sustentável. Além disso, a posição ocupada dentro das cadeias é crucial para que os países em desenvolvimento evitem ficar presos em atividades de baixa complexidade.

Conforme destacado por Stöllinger (2016), países que intensificam sua participação nas CGV seguem trajetórias variadas em relação ao desenvolvimento de seus setores manufatureiros. Baldwin (2012) e Rodrik (2018) corroboram essa visão, sugerindo que, enquanto alguns países experimentam mudanças estruturais positivas com o aumento da participação da manufatura no PIB, outros aceleram o processo de desindustrialização após maior inserção nas CGV. Esses resultados inconclusivos sublinham a necessidade de mais estudos para compreender como as CGV impactam o desenvolvimento econômico, especialmente no que diz respeito às mudanças estruturais.

Quadro 1

Síntese dos trabalhos empíricos

Artigo	Objetivo	Metodologia	Dados	Conclusões
Kordalska et al. (2016)	Analisar a influência das CGV para o crescimento da produtividade setorial.	Dados em painel dinâmico – variáveis instrumentais.	40 países, 20 setores no período de 1995 a 2011. Valor estrangeiro adicionado, capital humano, produtividade total dos fatores e capital físico.	Os resultados sugerem uma ligação positiva entre os setores que participam das CGV e o crescimento da produtividade interna desses setores. O crescimento é mais acelerado nos setores industriais.
Ali e Msadfa (2016)	Mensurar as mudanças estruturais e investigar os efeitos das CGV para o aumento da produtividade.	Construção de indicadores e análise qualitativa.	Análise de indicadores de mudança estrutural, variedade das exportações, qualidade dos produtos exportados e participação nas CGV do Marrocos, da Tunísia e do Egito nos anos 2000.	Marrocos e Tunísia apresentaram uma trajetória positiva de crescimento puxada pela realocação de trabalho entre os setores. O Egito, por sua vez, apresentou decréscimo da produtividade resultante do deslocamento de trabalho de setores mais produtivos para menos produtivos. A inserção nas CGV possui efeito positivo para reverter o processo de desindustrialização e capacidade de alterar a estrutura dos países analisados.
Stöllinger (2016)	Investigar a relação entre as mudanças estruturais e a integração nas CGV para os países da União Europeia.	Dados em painel <i>pooled</i> , efeitos fixos e aleatórios.	Mudança na participação do valor agregado da manufatura em porcentagem do PIB, participação nas CGV, PIB <i>per capita</i> , mudanças nos salários do setor de manufatura e mudanças nos custos do trabalho.	Ocorre um declínio na participação da manufatura no PIB dos países analisados. Esse efeito é mais forte nos países centrais do bloco. O aumento na participação das CGV tem um efeito negativo nas mudanças estruturais na média, enquanto para os países centrais, a melhor inserção é benéfica para as mudanças estruturais.

(continua)

Quadro 1

Síntese dos trabalhos empíricos (continuação)

Artigo	Objetivo	Metodologia	Dados	Conclusões
Lim SungHun (2019)	Investigar a relação entre a participação nas CGV agrícola e as transformações estruturais das economias.	Dados em painel efeitos fixos.	Base de dados Unctad 155 países – de 1991 a 2015. Participação da agricultura, da indústria e de serviços no PIB para mensurar as mudanças estruturais. Variáveis de controle de urbanização, crescimento do produto, inflação, produção agrícola e abertura comercial.	Os resultados indicaram que o aumento da participação nas CGV agrícolas pode auxiliar nos processos de transformações industriais. No entanto, essas mudanças exigem cautela, pois os países podem cair na armadilha de ampliar os recursos do setor de agricultura e, conjuntamente, abrir seus mercados, resultando em um aumento do PIB e emprego, mas sem promover mudanças estruturais relevantes geradas pelos encadeamentos da indústria de transformação.
Corrêa et al. (2019)	Mapear os padrões de atuação dos países nas CGV e os ganhos, e identificar mudanças estruturais.	Elaboração de <i>clusters</i> de países com base em 12 indicadores para estratificar a amostra e analisar o comportamento das variáveis.	40 países – de 1995 a 2008. Variação das exportações de alta e média intensidades. Inserção em termos de valor adicionado criado pela CGV. (Valor adicionado das exportações; variação das exportações de média e alta intensidade tecnológica, fluxos de IDE em relação ao valor do PIB, mudanças estruturais pelo componente de realocação da mão de obra entre setores.)	A análise dos indicadores indicou quais países estão inseridos nas CGV em atividades de alta intensidade tecnológica. Apontou ainda quais deles apresentaram maiores níveis de mudança estrutural. Além disso, os países que possuem uma baixa inserção, mas estão conseguindo movimentos de <i>upgrades</i> dentro das CGV, foram eficientes em apresentar mudanças estruturais relevantes.
Pahl e Timmer (2020)	Analisar os efeitos da participação nas CGV para o crescimento da produtividade.	Dados em painel efeitos fixos.	58 países entre 1970 e 2008. Crescimento do emprego e da produtividade do trabalho, participação nas CGV, capital humano e <i>proxy</i> para regulações institucionais.	Os resultados indicaram que a participação nas CGV possui efeito positivo na produtividade do trabalho ao longo do tempo. No entanto, os resultados não foram significativos para o aumento do emprego no setor de manufatura.

(continua)

Quadro 1

Síntese dos trabalhos empíricos (continuação)

Artigo	Objetivo	Metodologia	Dados	Conclusões
Rohit (2023)	Examinar a relação entre CGV e mudanças estruturais para economias em desenvolvimento	40 países – de 1993 a 2015. Modelo de dados em painel two-ways efeitos fixos.	Variável de mudanças estruturais, participação nas CGV, formação bruta de capital fixo (FBKF), investimentos em capital humano, dependência de recursos naturais, participação do emprego agrário, grau de urbanização, variação da taxa de câmbio real efetiva e PIB <i>per capita</i> .	Os modelos não apresentaram significância estatística entre a participação na cadeia global de valor e o processo de mudanças estruturais. Contudo, quando se analisou a integração para trás (<i>backward</i>), foi possível estabelecer uma relação com o processo de realocação de mão de obra, principalmente para setores que estão apresentando queda na taxa de produtividade. O estudo conclui que as CGC não são suficientes para promover a realocação na economia.

Fonte: Elaborada pelos autores.

2

DADOS E ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS

Os dados foram coletados de acordo com a disponibilidade dos países listados no Quadro 2, sendo a base composta, predominantemente, de países em desenvolvimento. Conforme discutido na seção anterior, a principal lacuna na literatura está relacionada ao papel das CGV nas mudanças estruturais dos países em desenvolvimento. Assim, a amostra selecionada contribui para o avanço desse debate, ao incluir economias de diferentes regiões, possibilitando uma análise mais abrangente.

Quadro 2

Países da amostra

África do Sul	Costa Rica	Malásia	Singapura
Argentina	Egito	México	Tailândia
Bangladesh	Filipinas	Marrocos	Tunísia
Brasil	Hong Kong	Myanmar	Turquia
Camarões	Índia	Nigéria	Vietnã
Camboja	Indonésia	Paquistão	
Chile	Israel	Peru	
China	Japão	República da Coreia do Sul	

Fonte: Elaborado pelos autores.

A variável dependente foi definida seguindo a metodologia empregada nos estudos anteriores, com base em McMillan e Rodrik (2011). Essa abordagem se destaca por sua robustez, permitindo isolar o componente das mudanças estruturais na variação da produtividade total, utilizando dados amplamente disponíveis para países em desenvolvimento. A decomposição da variação da produtividade é descrita pela Equação (1).

$$\Delta Y_t = \underbrace{\sum_{i=n} \theta_{i,t-k} \Delta y_{it}}_{\text{Componente interno}} + \underbrace{\sum_{i=n} y_{it} \Delta \theta_{i,t}}_{\text{Mudança estrutural}} \quad (1)$$

Na equação, Y_t e y_{it} referem-se aos níveis de produtividade do trabalho em toda a economia e de cada setor, respectivamente, e θ_i , t é a participação do emprego no setor i . O operador Δ indica a variação na produtividade ou participação relativa do emprego entre os períodos $t-k$ e t . O sinal da variável irá indicar a direção do fluxo de mão de obra entre os setores analisados, isto é, se os trabalhadores estiverem sendo deslocados para setores mais produtivos, o sinal será positivo. Em contrapartida, em situações em que os trabalhadores estiverem migrando para setores menos produtivos, o sinal será negativo, representando diminuição na variação da produtividade total.

As variáveis de interesse, que medem a participação nas CGV, foram calculadas utilizando a metodologia proposta por Koopman et al. (2014) e os dados disponibilizados pela base *Trade in Value Added* (TiVa). A literatura sobre CGV convencionou a análise das participações para trás (*backward participation*) e para a frente (*forward participation*) e o somatório dos valores para obter uma *proxy* de participação total.

$$Part_CGV_t = Backward_{participation_t} + Forward_{participation_t} \quad (2)$$

Koopman et al. (2014) conceituam a participação para trás como o valor dos produtos estrangeiros importados que são incorporados nas exportações do país em questão, ou seja, o valor adicionado por outros países que será reexportado. Esse tipo de participação tende a ter um efeito de transbordamento menor, uma vez que o país está importando insumos que poderiam ser produzidos internamente. Por sua vez, a participação para a frente, segundo Koopman et al. (2014), refere-se ao conteúdo nacional presente nas exportações de terceiros, ou seja, a contribuição do país em termos de valor agregado nas exportações de outros países.

As variáveis de controle foram definidas com base nos estudos empíricos e teóricos disponíveis. A escolha da taxa de câmbio real efetiva foi motivada por sua relevância no comércio internacional, amplamente discutida na literatura (Berman et al., 2012). A taxa de câmbio real efetiva foi calculada pelo *Recherche et expertise sur L'Économie Mondiale CEPII*, em que aumentos no índice indicam uma desvalorização da moeda doméstica ante os parceiros comerciais.

A relação do produto da indústria sobre o produto total foi inserida como variável de controle, considerando que o setor da indústria é relevante para explicar as mudanças estruturais e a inserção nas CGV. Lewis (1954), ao analisar a ocorrência das mudanças estruturais, argumentava que o crescimento do setor industrial seria crucial para deslocar o fator trabalho de atividades menos produtivas.

A seguir, foi selecionado o investimento estrangeiro direto como variável de controle. Corrêa et al. (2019) argumentam que, durante o processo de fragmentação produtiva anterior à formação das CGV, o investimento estrangeiro direto foi fundamental para internacionalizar a produção. Por fim, a taxa de investimento foi adicionada como uma variável de controle, concluindo

que ambas as variáveis são importantes, mas enquanto o IDE influencia a participação para a frente e para trás, dependendo da origem e do destino dos recursos, a formação bruta de capital fixo é relevante para todo o processo de inserção nas CGV.

Quadro 3

Descrição das variáveis utilizadas

Variável	Nomenclatura	Descrição	Unidade	Fonte
Mudanças estruturais	MUDANCA	Variação da produtividade total resultante do deslocamento de mão de obra entre os setores.	Variação da relação entre o valor adicionado a preços de 2015 (milhões, moeda doméstica) pelo número de trabalhadores (milhares) no período.	Dados GGDC. Calculado pelo autor.
Participação nas CGV	PARTI_CGV	Soma das participações para a frente e para trás.	%	OECD Trade in Value Added (TiVA).
Participação para trás	BACKWARD	Produtos estrangeiros presentes nas exportações do país em análise.	%	OECD Trade in Value Added (TiVA).
Participação para a frente	FORWARD	Conteúdo nacional presente nas exportações de terceiros.	%	OECD Trade in Value Added (TiVA).
Investimento direto externo	IDE	Investimento estrangeiro externo em porcentagem do PIB.	%	World Bank.
Participação da indústria no PIB	IND_PIB	Participação do PIB da indústria no PIB total.	%	World Bank.
Taxa de câmbio real efetiva	TCREF	Índice de taxa de câmbio real efetiva ponderada para 186 parceiros comerciais. Aumento da variável representa uma desvalorização da moeda doméstica perante as moedas dos parceiros analisados.	Índice 2010 = 100	CEPII – Eqchange.
Taxa de investimento	TX_INVEST	Formação bruta de capital fixo em porcentagem do PIB.	%	World Bank.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os modelos *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) para dados em painel ampliam os modelos ARDL de séries temporais, oferecendo uma abordagem que permite analisar a dinâmica de curto prazo, os vetores de cointegração e os coeficientes de longo prazo em um contexto de painel. Essa metodologia é útil quando as séries das variáveis em análise possuem diferentes ordens de integração, como variáveis estacionárias $I(0)$ e não estacionárias $I(1)$. Para Pesaran e Shin (1999), a flexibilidade dos modelos ARDL em acomodar diferentes ordens de integração expande significativamente as aplicações na análise de cointegração.

A estrutura básica do modelo ARDL em painel combina componentes autorregressivos e de defasagem distribuída, permitindo capturar tanto os efeitos de curto prazo quanto os de longo prazo. A especificação convencional desse modelo incorpora variáveis dependentes e independentes com suas respectivas defasagens para modelar a dinâmica temporal das relações entre variáveis. O método PMG, proposto por Pesaran et al. (2001), possibilita que as relações de curto prazo variem entre as unidades do painel, ao mesmo tempo que impõe restrições comuns para os parâmetros de longo prazo. Os coeficientes de longo prazo são calculados com base em uma média ponderada dos coeficientes de curto prazo, considerando os valores inversos de suas variâncias.

Após a estimação dos modelos PMG ARDL, foram realizados os testes de causalidade de Granger e Dumitrescu-Hurlin para examinar a relação entre as variáveis de mudanças estruturais e as de CGV. Esses testes permitem verificar se existe uma precedência temporal entre duas variáveis, ou seja, se a variável analisada fornece informações relevantes para prever outra variável.

3

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os testes de estacionariedade são o ponto de partida da análise dos modelos ARDL, mesmo que a estrutura de painel acrescente uma dimensão temporal. Foram aplicados os testes de Levin, Lin e Chu, LM Pesaran e Shin, *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) e Phillips-Perron (PP), relevantes por oferecerem metodologias complementares para verificar a estacionariedade de cada variável. Esses testes adotam a presença de raiz unitária como hipótese nula, e a rejeição dessa hipótese implica que as séries são estacionárias. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1

Testes de estacionariedade

Variáveis/testes	Levin, Lin e Chu	LM Pesaran e Shin	ADF	PP	Decisão
MUDANCA	-4,520 [0,000]	-7,856 [0,000]	174,339 [0,000]	341,299 [0,000]	Estacionária
PARTI_CGV	-2,327 [0,010]	0,813 [0,792]	51,5747 [0,714]	59,469 [0,421]	Não estacionária
BACKWARD	-1,021 [0,153]	0,051 [0,520]	59,037 [0,437]	59,795 [0,410]	Não estacionária
FORWARD	-1,610 [0,053]	0,986 [0,838]	53,816 [0,631]	48,551 [0,807]	Não estacionária
TCREF	-2,721 [0,003]	-1,958 [0,025]	86,107 [0,009]	52,414 [0,682]	Estacionária
IDE	-21,038 [0,000]	-6,791 [0,000]	98,763 [0,000]	210,813 [0,000]	Estacionária
TX_INVEST	-4,084 [0,000]	-2,117 [0,017]	88,036 [0,002]	58,576 [0,311]	Estacionária
IND_PIB	-0,557 [0,288]	-1,128 [0,870]	49,685 [0,773]	51,812 [0,703]	Não estacionária

Nota. Hipótese nula dos testes: presença de raiz unitária. Resultados obtidos no EViews 10.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os testes de estacionariedade indicaram uma ordem de integração variada entre as variáveis utilizadas, com a amostra de dados combinando variáveis $I(0)$ e $I(1)$, conforme o modelo ARDL requer. Assim como os modelos ARDL para séries temporais, os modelos PMG ARDL em painel requerem uma análise de cointegração para determinar o comportamento das variáveis no longo prazo. Portanto, antes de avançar para os resultados, é essencial verificar a validade dos coeficientes de longo prazo por meio dos testes de cointegração de Pedroni (1999).

Tabela 2

Testes de cointegração

<i>Within-Dimension</i>				
Estatística Painel	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Painel-V	-1,768 [0,961]	-2,864 [0,997]	3,813 [0,999]	3,989 [1,000]
Painel-rho	-1,103 [0,134]	-1,900 [0,028]	1,247 [0,894]	-0,054 [0,478]
Painel-PP	-15,729 [0,000]	-15,660 [0,000]	-13,650 [0,000]	-17,548 [0,000]
Painel-ADF	-12,642 [0,000]	-12,847 [0,000]	-10,660 [0,000]	-13,201 [0,000]
<i>Between-Dimension</i>				
Estatística Grupo	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Grupo-rho	-0,373 [0,354]	-1,366 [0,085]	1,900 [0,971]	0,930 [0,824]
Grupo-PP	-25,204 [0,000]	-31,580 [0,000]	-24,993 [0,000]	-34,186 [0,000]
Grupo-ADF	-15,919 [0,000]	-18,835 [0,000]	-13,761 [0,000]	-17,188 [0,000]

Nota. p-valor em colchetes. *Within-dimension with weighted statistic*. Hipótese nula: Não cointegração. Coeficientes estatisticamente significantes a 5% de significância em negrito.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A metodologia de Pedroni (1999) expande os modelos de Engle e Granger (1987), utilizando os testes estatísticos *Within-Dimension* e *Between-Dimension* para identificar a cointegração. Os resultados apresentados na Tabela 5 mostram que, em todos os modelos analisados, houve rejeição significativa da hipótese nula de ausência de cointegração, especialmente nas estatísticas dos grupos PP e ADF.

Tabela 3

Coefficientes de longo prazo – variável dependente: mudanças estruturais

Variáveis/modelos	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
PARTI_CGV	0,025 [0,002]	0,583 [0,000]	-	-
BACKWARD	-	-	1,284 [0,000]	0,036 [0,016]
FORWARD	-	-	1,153 [0,000]	0,031 [0,024]
IND_PIB	0,026 [0,052]	-1,636 [0,000]	0,247 [0,000]	0,024 [0,034]
TCREF	0,007 [0,021]	-0,114 [0,000]	-0,187 [0,002]	0,010 [0,003]
IDE	0,058 [0,253]	-	-5,828 [0,000]	-
TX_INVEST	-	0,795 [0,001]	-	-0,018 [0,168]
ECM (-1)	-0,919 [0,000]	-0,542 [0,000]	-0,249 [0,000]	-1,001 [0,000]
Cointegração	Sim	Sim	Sim	Sim
ARDL Lags	(1, 1, 1, 1, 1)	(3, 2, 2, 2, 2)	(1, 1, 1, 1, 1)	(1, 1, 1, 1, 1)
Max dep. Lags	3	3	3	3

Nota. p-valor em colchetes. ECM (-1) média = -0,677. Coeficientes estatisticamente significantes a 5% de significância em negrito.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nos modelos 1 e 2, que utilizam a variável de interesse de participação total nas CGV, os resultados indicaram que essa inserção tende a ter um efeito positivo nas mudanças estruturais. Os coeficientes corroboram a discussão de Memedović e Iapadre (2010) sobre os benefícios da participação nas CGV para o desenvolvimento dos países envolvidos. Nesse caso, mesmo em inserções de baixo valor agregado, a participação nas CGV impulsiona o setor industrial nos países em desenvolvimento, promovendo a realocação de mão de obra de setores menos dinâmicos e mais intensivos em recursos naturais para aqueles setores mais produtivos.

Para investigar melhor esses efeitos, os modelos 3 e 4 foram estimados, desagregando a participação total em participações para a frente e para trás. Ressalta-se que os países desenvolvidos tendem a ter maior participação para a frente do que os países em desenvolvimento, em parte por causa do tamanho de seus mercados internos, que pode reduzir a dependência de insumos externos. Os países em desenvolvimento possuem uma estrutura industrial deficiente, aumentando a participação para trás devido à maior necessidade de importação de insumos de alto valor agregado (Kowalski et al., 2015).

Os resultados da Tabela 3 mostram que ambas as participações foram significativas para o aumento da produtividade, indicando que tanto a participação para a frente quanto a participação para trás contribuem para o deslocamento da força de trabalho para setores mais produtivos. Esse resultado é relevante, pois reforça a hipótese de que a participação nas CGV, independentemente do tipo de inserção, pode ser benéfica para o desenvolvimento dos países envolvidos.

É importante destacar que, dado que a base de dados utilizada é composta, em sua maioria, de países em desenvolvimento, os resultados sugerem uma alternativa viável para dinamizar o setor industrial. Quando se analisam os resultados dos modelos 3 e 4 individualmente, observa-se que os coeficientes de participação para trás foram superiores aos da participação para a frente. Deve-se considerar que a maioria dos países da amostra tende a apresentar uma inserção maior para trás, importando insumos de maior valor agregado, enquanto a participação para a frente ocorre com produtos de menor valor agregado, como recursos naturais.

No que diz respeito às variáveis de controle, a participação da indústria no PIB foi consistente com as expectativas nos modelos 3 e 4, apresentando um coeficiente positivo e significativo, o que indica a relevância do setor industrial para as mudanças estruturais. As variáveis de investimento, IDE e taxa de investimento, nos modelos em que foram significativas, mostraram que o investimento estrangeiro direto tende a reduzir o ritmo das mudanças estruturais, enquanto a taxa de investimento tende a acelerar as mudanças estruturais.

Por fim, a dinâmica de curto prazo, representada pelo coeficiente do ECM(-1), apresentou a média de -0,677, indicando que os modelos tendem a retornar ao equilíbrio em pouco mais de um período após um choque inicial. As variáveis de curto prazo que se mostraram estatisticamente significativas estão indicadas no rodapé da Tabela 3. Na Tabela 4, são apresentados os resultados dos testes de causalidade.

■ 3.1 Testes de causalidade

Tabela 4

Teste de causalidade para painel

Hipótese	Lags	Causalidade Granger	Causalidade Dumitrescu-Hurlin	
		Estatística-F	Estatística-W	Estatística-Z
BACKWARD > ME	1	11,852 [0,000]	1,084	0,082 [0,934]
	2	2,284 [0,102]	1,793	-0,982 [0,326]
	3	2,647 [0,048]	3,719	0,337 [0,735]
FORWARD > ME	1	6,446 [0,011]	1,725	0,973 [0,330]
	2	0,288 [0,749]	3,785	3,156 [0,001]
	3	0,113 [0,952]	4,851	2,079 [0,037]
PARTI_CGV > ME	1	11,164 [0,000]	1,266	0,488 [0,624]
	2	1,801 [0,165]	2,398	0,273 [0,784]
	3	2,137 [0,094]	4,822	2,034 [0,041]
ME > BACKWARD	1	15,780 [0,000]	1,191	0,252 [0,800]
	2	7,288 [0,000]	2,479	0,441 [0,658]
	3	5,405 [0,001]	4,177	1,042 [0,297]
ME > FORWARD	1	0,262 [0,608]	1,42	0,973 [0,330]
	2	0,539 [0,583]	3,309	2,166 [0,030]
	3	0,370 [0,774]	3,943	0,682 [0,495]
ME > PARTI_CGV	1	10,478 [0,001]	1,31	0,488 [0,624]
	2	4,686 [0,009]	2,857	1,228 [0,219]
	3	3,457 [0,016]	4,274	1,191 [0,233]

Nota. p-valor em colchetes. Hipótese nula: não existe causalidade. Coeficientes estatisticamente significantes a 5% de significância em negrito.

Fonte: Elaborada pelos autores.

No teste de Granger, a hipótese inicial foi reforçada, com evidências de que a participação nas CGV (seja para a frente, para trás ou total) causa mudanças estruturais na maioria das defasagens testadas. Os resultados do teste de Dumitrescu-Hurlin sublinharam a importância da participação para a frente como causadora das mudanças estruturais, em linha com a literatura (Baldwin & Lopez-Gonzalez, 2015; Rohit, 2023).

Na parte inferior da Tabela 4, foi indicado que mudanças estruturais prévias podem influenciar a inserção total e para trás nas CGV, conforme o teste de Granger. Contudo, o teste de Dumitrescu-Hurlin não confirmou essa hipótese para a maioria das defasagens. Esses testes de causalidade reforçam a robustez dos resultados do modelo PMG ARDL, sugerindo que a inserção nas CGV, independentemente da forma, pode ser relevante para o desenvolvimento econômico por meio das mudanças estruturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo investigou a relação entre a inserção nas CGV e as mudanças estruturais para 29 países. Investigou-se a hipótese de que a participação nas CGV, seja por meio da importação de insumos para a montagem de produtos finais (participação para trás) ou pela exportação de produtos intermediários (participação para a frente), promove o deslocamento de atividades econômicas para setores mais dinâmicos e produtivos. A revisão da literatura explorou como o processo de fragmentação produtiva e a formação das CGV podem impactar as mudanças estruturais, embora os resultados empíricos disponíveis até o momento sejam escassos e inconclusivos, especialmente no contexto de países em desenvolvimento.

Para testar essa hipótese, analisou-se um grupo de países em um painel de dados que permitiu a aplicação dos modelos PMG ARDL. Utilizou-se a variável de mudanças estruturais de McMillan e Rodrik (2011) para captar a realocação de mão de obra entre setores com diferentes níveis de produtividade. As variáveis de interesse basearam-se em Koopman et al. (2014), enquanto as variáveis de controle incluíram taxa de câmbio real efetiva, participação da indústria no PIB, investimento estrangeiro direto e taxa de formação bruta de capital fixo, de acordo com a literatura existente. Além dos modelos ARDL, os testes de causalidade de Granger e Dumitrescu-Hurlin foram empregados para investigar a relação temporal entre as variáveis.

Os resultados sugerem que a participação nas CGV exerce um efeito positivo nas mudanças estruturais, corroborando a perspectiva de que, mesmo em atividades de baixo valor agregado, os países podem obter ganhos em longo prazo ao inserirem-se nessas cadeias. Esse achado reforça a visão de autores como Memedović e Iapadre (2010) e Corrêa et al. (2019), ao indicar que a participação nas CGV estimula a realocação de mão de obra para setores mais produtivos, promovendo o desenvolvimento estrutural.

A possibilidade de *upgrading* dentro das CGV – ou seja, a progressão de atividades de baixo para maior valor agregado – parece crucial para evitar a armadilha da renda média e fortalecer os ganhos de longo prazo, especialmente no setor industrial. A análise dos efeitos das participações para a frente e para trás indicou que ambas são significativas e contribuem positivamente para as mudanças estruturais, embora o impacto da participação para a frente seja mais notável segundo os testes de causalidade de Dumitrescu-Hurlin, como também ressaltam Baldwin e Lopez-Gonzalez (2015) e Rohit (2023).

Os resultados sugerem que a inserção nas CGV é uma alternativa viável para impulsionar o setor industrial e diminuir a dependência dos setores menos produtivos. Pesquisas futuras podem explorar os efeitos para os países em desenvolvimento, a partir da divulgação de novas bases de dados e do emprego de metodologias alternativas. Assim, esta pesquisa contribui ao destacar o papel das CGV como facilitadoras das mudanças estruturais, oferecendo uma base empírica e indicando a possibilidade de políticas públicas que sustentem e potencializem os benefícios dessa inserção no longo prazo.

GLOBAL VALUE CHAINS AND STRUCTURAL CHANGE: A PATH FOR GROWTH?

Abstract

The present essay investigates the relationship between integration into global value chains (GVC) and the reallocation of labor across economic sectors, resulting in structural changes. To this end, it tests the hypothesis that integration into GVC, contributes to the restructuring of economies by increasing the potential of more productive sectors. PMG ARDL models were estimated for 29 countries, primarily developing economies, for the period of 1995 to 2018. To enhance the robustness

of the results, Granger and Dumitrescu-Hurlin causality tests were implemented. The empirical findings indicate that all three forms of GVC integration (forward, backward, and total) have positive effects on structural changes. The causality tests support the PMG ARDL models.

Keywords: Causality; economic development; global value chains; PMG ARDL; structural change.

Referências

- Ali, A. A., & Msadfa, Y. (2016). Industrial policy, structural change and global value chains participation: Case study of Morocco, Tunisia and Egypt. [Policy Report] *Seven Years after the Crisis: Intersecting Perspectives*, 83.
- Balassa, B. (1978). Exports and economic growth: Further evidence. *Journal of Development Economics*, 5(2), 181-189.
- Baldwin, R., & Lopez-Gonzalez, J. (2015). Supply-chain trade: A portrait of global patterns and several testable hypotheses. *The World Economy*, 38(11), 1682-1721.
- Baldwin, R. E. (2012). Global supply chains: Why they emerged, why they matter, and where they are going. *Centre for Economic Policy Research*, (DP9103). <https://ssrn.com/abstract=2153484>
- Berman, N., Martin, P., & Mayer, T. (2012). How do different exporters react to exchange rate changes? *The Quarterly Journal of Economics*, 127(1), 437-492.
- Braga, J. C. D. S. (1997). Financeirização global: O padrão sistêmico de riqueza do capitalismo contemporâneo. In Tavares, M., & Fiori, J. *Poder e dinheiro: Uma economia política da globalização* (pp. 195-242). Vozes.
- Clark, C. (1967). *The conditions of economic progress*. MacMillan.
- Corrêa, L. M., Pinto, E. C., & Castilho, M. D. R. (2019). Mapeamento dos padrões de atuação dos países nas cadeias globais de valor e os ganhos em termos de mudança estrutural. *Economia e Sociedade*, 28(1), 89-122.
- Eichengreen, B. (2011). Escaping the middle income trap. In Federal Reserve Bank of Kansas City. *Achieving Maximum Long-Run Growth*.
- Engle, Robert F., & Granger, Clive W. J. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Fisher, A. G. (1939). Production, primary, secondary and tertiary. *Economic Record*, 15(1), 24-38.
- Frederick, S., & Gereffi, G. (2011). Upgrading and restructuring in the global apparel value chain:

Why China and Asia are outperforming Mexico and Central America. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 4(1-3), 67-95.

Gereffi, G., & Sturgeon, T. (2013). Global value chain-oriented industrial policy: The role of emerging economies. In Gereffi, G., & Sturgeon, T. *Global value chains in a changing world* (pp. 329-360). WTO iLibrary.

Grossman, G. M., & Rossi-Hansberg, E. (2008). Trading tasks: A simple theory of offshoring. *American Economic Review*, 98(5), 1978-1997.

Hermida, C. D. C. (2016). *Padrão de especialização comercial e crescimento econômico: Uma análise sobre o Brasil no contexto da fragmentação da produção e das cadeias globais de valor*. [Tese de doutorado]. Universidade Federal de Uberlândia.

Jones, R. W., Kierzkowski, H., & Leonard, G. (2002). Fragmentation and intra-industry trade. In Lloyd, P. J., & Lee, H. H. (Eds.). *Frontiers of research in intra-industry trade* (pp. 67-86). Palgrave Macmillan.

Koopman, R., Wang, Z., & Wei, S. J. (2014). Tracing value-added and double counting in gross exports. *American Economic Review*, 104(2), 459-494.

Kordalska, A., Parteka, A., & Wolszczak-Derlacz, J. (2016). Global value chains and productivity gains: A cross-country analysis. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, 41, 11-28.

Kowalski, P., Gonzalez, J. L., Ragoussis, A., & Ugarte, C. (2015). Participation of developing countries in global value chains: Implications for trade and trade-related policies. *OECD Trade Policy Papers*, (179). <http://dx.doi.org/10.1787/5js33lfw0xxn-en>

Kuznets, S. (1958). Long Swings in the Growth of Population and in Related Economic Variables. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 102(1), 25-52. <http://www.jstor.org/stable/985303>.

Kuznets, S. (1973). Modern economic growth: Findings and reflections. *The American Economic Review*, 63(3), 247-258.

Lewis, W. A. (1954). Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester School*, 22(2), 139-191.

Lim, SungHun (2019). Global agricultural value chains and structural transformation. *University of Minnesota, Department of Applied Economics*, (Staff Paper P19-4), 1-68. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.285103>.

McMillan, M. S., & Rodrik, D. (2011). *Globalization, structural change and productivity growth*. National Bureau of Economic Research.

Memedović, O., & Iapadre, L. (2010). *Structural change in the world economy: Main features and trends*. United Nations Industrial Development Organization.

Milberg, W., & Winkler, D. (2013). *Outsourcing economics: Global value chains in capitalist develop-*

ment. Cambridge University Press.

Nurkse, R. (1961). *Patterns of trade and development*. Harvard University Press.

Pahl, S., & Timmer, M. P. (2020). Do global value chains enhance economic upgrading? A long view. *The Journal of Development Studies*, 56(9), 1683-1705.

Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 653-670.

Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1995). *An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis*. University of Cambridge.

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.

Rodrik, D. (2018). New technologies, global value chains, and developing economies. *National Bureau of Economic Research*, 25164.

Rodrik, D. (2008). The real exchange rate and economic growth. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2008(2), 365-412.

Rohit, K. (2023). Global value chains and structural transformation: Evidence from the developing world. *Structural Change and Economic Dynamics*, 66, 285-299.

Sarti, F., & Hiratuka, C. (2010). *Indústria mundial: Mudanças e tendências recentes*. Unicamp.

Stöllinger, R. (2016). Structural change and global value chains in the EU. *Empirica*, 43(4), 801-829.

Taguchi, H. (2014). Dynamic impacts of global value chains participation on Asian developing economies. *Foreign Trade Review*, 49(4), 313-326.

United Nations Conference on Trade and Development (2013). *World Investment Report 2013. Global Value Chains: Investment and Trade for Development*. 1-264.

Young, Allyn A. (1928). Increasing Returns and Economic Progress. *The Economic Journal*, 38(152), 527-42. <https://doi.org/10.2307/2224097>.