

# **REN** Revista Econômica do Nordeste

Volume 52 | Nº 04 | Outubro a Dezembro de 2021



**REN** Revista  
Econômica  
do Nordeste

# REN Revista Econômica do Nordeste

## BANCO DO NORDESTE DO BRASIL

### Presidente:

Anderson Aorivan da Cunha Possa

### Diretores:

José Gomes da Costa | Anderson Aorivan da Cunha Possa | Haroldo Maia Júnior | Lourival Nery dos Santos | Bruno Ricardo Pena de Sousa | Thiago Alves Nogueira

## ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE – ETENE

### Revista Econômica do Nordeste – REN

### Editor-Chefe:

Luiz Alberto Esteves

### Editores Científicos:

Prof. Joacir Rufino de Aquino, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Dr. Alcido Elenor Wander, Embrapa Arroz e Feijão  
Prof. Alexandre Florindo Alves, Universidade Estadual de Maringá  
Dra Ana Flávia Machado, Universidade Federal de Minas Gerais  
Dr Cícero Péricles de Oliveira Carvalho, Universidade Federal de Alagoas  
Profa. Francesca Bettio, Università di Siena  
Dr Gil Célio de Castro Cardoso, Universidade de Brasília

### Editor Executivo:

Luciano Feijão Ximenes

### Jornalista Responsável:

Michelly Chaves Nunes Ribeiro

### Comitê Editorial:

Dr. Airton Saboya Valente Junior, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Fernando Luiz Emerenciano Viana, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Francisco Diniz Bezerra, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Leonardo Dias Lima, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Luciano Feijão Ximenes, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Luiz Fernando Gonçalves Viana, Banco do Nordeste do Brasil, Brasil  
Dr. Tibério Rômulo Romão Bernardo, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil

### Revisão Vernacular:

Fernanda Karine Cordeiro Lima

### Projeto Gráfico:

Gustavo Bezerra Carvalho

## Conselho Editorial

Prof. Alexandre Alves Porsse  
Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil  
Profa. Ana Paula Macedo de Avellar  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Brasil  
Prof. Augusto Mussi Alvim  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Brasil  
Prof. Carlos Roberto Azzoni  
Universidade de São Paulo - FEA/USP, Brasil  
Profa. Carmem Aparecida do Valle Costa Feijó  
Universidade Federal Fluminense - UFF, Brasil  
Profa. Cassia Kely Favoretto Costa  
Universidade Estadual de Maringá - UEM, Brasil  
Dr. Guilherme Mendes Resende  
Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE, Brasil  
Prof. Leonardo Bornacki de Mattos  
Universidade Federal de Viçosa - UFV, Brasil  
Prof. Livio Andrade Wanderley  
Universidade Federal da Bahia - UFBA, Brasil  
Prof. Jaylson Jair da Silveira  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Brasil  
Prof. Joaquim Bento de Sousa Ferreira Filho  
Universidade de São Paulo - Esalq/USP, Brasil  
Prof. José Angelo Costa do Amor Divino  
Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasil  
Prof. Luciano Dias Losekann  
Universidade Federal Fluminense - UFF, Brasil  
Prof. Ricardo Antonio de Castro Pereira  
Universidade Federal do Ceará - UFC, Brasil  
Prof. Ricardo Dathein  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Brasil  
Profa. Tatiane Almeida de Menezes  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Brasil  
Prof. Tomaz Ponce Dentinho  
Universidade dos Açores/GDRS-APDR, Portugal

## Responsabilidade e reprodução:

Os artigos publicados na Revista Econômica do Nordeste – REN são de inteira responsabilidade de seus autores. Os conceitos neles emitidos não representam, necessariamente, pontos de vista do Banco do Nordeste do Brasil S.A. Permite-se a reprodução parcial ou total dos artigos da REN, desde que seja mencionada a fonte.

## Endereço para correspondência

ETENE, Av. Silas Munguba, 5.700, bloco A2 térreo, Passaré, CEP: 60.743-902, Fortaleza, Ceará, Brasil. Fone: (85) 3251.5544, 3299.5544, 3299.3034. ren@bnb.gov.br

## Indexação

Dare Database – Unesco (Paris, França), Public Affairs Information Service – PAIS (New York, EUA), Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades – Clase (Coyoacan, México), Portal de Periódicos CAPES.

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme a Lei No 10.994  
de 14 de dezembro de 2004

Revista Econômica do Nordeste, v. 52, n. 4, out./dez., 2021 – Fortaleza: Banco do  
Nordeste do Brasil, 2020.

v. 50: il.; 28 cm.

Trimestral

Primeiro título a partir de julho de 1969, sendo que, de julho de 1969 a janeiro de  
1973, o título do periódico era Revista Econômica.

Sumários em português e inglês.

ISSN 0100-4956 (impressa)

ISSN 2357-9226 (eletrônica)

1. Economia – Desenvolvimento Regional – Brasil. I. Banco do Nordeste do Bra-  
sil, Fortaleza, CE.

CDD 330

---

# SUMÁRIO

---

## REVISÃO DE LITERATURA

### **OPORTUNIDADES E DESAFIOS DO SETOR DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL**

Opportunities and challenges of the photovoltaic solar energy in Brazil..... 8

## ARTIGOS CIENTÍFICOS

### **DETERMINAÇÃO DOS PREÇOS DE IMÓVEIS RESIDENCIAIS EM FORTALEZA COM APOIO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS**

Determination of residential property prices in Fortaleza with support of artificial neural networks 27

### **A INFLUÊNCIA DO ESTOQUE DE CAPITAL HUMANO SOBRE OS RENDIMENTOS: UMA ANÁLISE PARA DIVERSOS SETORES**

The influence of human capital stock on income: an analysis for various sectors ..... 42

### **CONDICIONANTES TERRITORIAIS DO SALÁRIO INDUSTRIAL BRASILEIRO: UMA ANÁLISE MUNICIPAL PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO – 2006 A 2016**

Territorial conditioners of the brazilian industrial wage: a municipal analysis for the transformation industry - 2006 to 2016..... 67

### **DESEMPENHO DO PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR – PNAE NOS ESTADOS DO NORDESTE BRASILEIRO NO PERÍODO DE 2011 A 2017**

Performance of the National School Meal Program – PNAE – in states in Brazil's Northeast region in the 2011-2017 period..... 85

### **ANÁLISE DE UM ÍNDICE FUZZY DE ACEITAÇÃO POTENCIAL DA POLÍTICA DE AÇÕES AFIRMATIVAS DO BRASIL (2017)**

Analysis of a fuzzy index of potential acceptance of the affirmative actions policy in Brazil (2017)104

### **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO SUS E DETERMINANTES DAS DESPESAS MUNICIPAIS EM SAÚDE**

Spatial distribution of brazilian public health system and the determinants of public health expenditure ..... 121

### **PROPOSTA DE CONCESSÃO PARA AEROPORTOS REGIONAIS EXPLORANDO POTENCIAIS ECONÔMICOS LOCAIS**

Concession proposal for regional airports exploring local economic potentials ..... 146

### **EFEITOS DA ADESÃO DOS PRODUTORES BRASILEIROS AO GLOBALGAP SOBRE OS FLUXOS DE EXPORTAÇÕES DE FRUTAS**

Effects of the adhesion of brazilian producers to GLOBALGAP on the flows of fruit exports ..... 167

### **DIFERENCIAL DE RENDIMENTO POR GÊNERO NO MERCADO DE TRABALHO EM CONTEXTO DE CICLO ECONÔMICO**

Gender income differential in the Labor Market in the economic Cycle Context..... 185

### **IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E PROMOÇÃO DA SAÚDE: O QUE NOS DIZEM OS AGRICULTORES FAMILIARES DO VALE DO JEQUITINHONHÁ QUE PARTICIPAM DO PROGRAMA DE MICROCRÉDITO AGROAMIGO**

Socio-economic impacts and health promotion: what family farmers in the Jequitinhonha Valley say..... 208

---

# EDITORIAL

---

Ao final de 2021, têm-se a vacinação da população como a mais eficaz medida de arrefecimento da pandemia no País. Em 12 de dezembro, mais de 77% (165 milhões) de pessoas receberam a primeira dose, 65% (139 milhões) totalmente imunizadas e 9% já com a dose de reforço (20 milhões)<sup>1</sup>. Concomitantemente, houve a reabertura gradual das atividades econômicas, como os segmentos de turismo e de MPE, fortemente afetados. Pondera-se que o País tem desafios importantes, como as altas da inflação doméstica e das commodities, especialmente dos preços da energia elétrica e dos combustíveis, aumento das taxas de juros e a elevada taxa de desocupação, mais alta no Nordeste 18,2% (4,364 milhões de nordestinos), dentre as demais regiões.

Contudo, o Informe Macroeconômico (BNB, 2021)<sup>2</sup> traz alguns destaques sobre a Região, como: a) a maior taxa de crescimento no uso de cartões: na análise trimestral regional, o Nordeste teve a maior taxa de crescimento no uso dos cartões eletrônicos, 31,9%, no 3T2021; b) o PIX impulsiona as vendas dos Pequenos Negócios e ameniza perda de faturamento: segundo pesquisa do Sebrae, no País, 77% dos Pequenos Negócios utilizam o PIX para realizar suas vendas. As empresas que aderiram ao PIX tiveram menor perda de faturamento (-33%) em relação às empresas que não adotaram (-44%). O Nordeste (81%) é a terceira maior Região em quantidade de Pequenos Negócios com chaves PIX cadastradas nas instituições financeiras habilitadas. Piauí (89%), Paraíba (88%), Rio Grande do Norte (87%) e Maranhão (86%) têm maior adesão à ferramenta de pagamentos instantâneos entre os Pequenos Negócios; c) crédito no Nordeste avança 19,2% nos últimos doze meses: o saldo de crédito atingiu R\$ 591,2 bilhões no final do mês de outubro de 2021, alta de 19,2% nos últimos doze meses. O destaque continua sendo a pessoa física, em que o saldo de crédito cresceu 21,5% nos últimos doze meses. O crescimento do saldo de crédito da pessoa física está em aceleração pelo 14º mês consecutivo; d) construção e Agropecuária apresentaram os maiores crescimentos do estoque de empregos no Nordeste em 2021: O emprego celetista no Nordeste aumentou saldo de 426 mil novos postos de trabalho de janeiro a outubro de 2021. Aumento o estoque de empregos em todos os agrupamentos das atividades econômicas. Construção (+13,1%) e Agropecuária (11,73%) foram os setores que registraram as maiores taxas de crescimento no Nordeste em 2021; e) Fundos Constitucionais para o Nordeste (FPE e FPM) cresceram 25,5% até outubro de 2021: as Transferências Constitucionais são muito relevantes para a economia dos estados da Federação. As Transferências Constitucionais (FPE + FPM) para os Estados do Nordeste, até outubro deste ano, somaram R\$ 73,3 bilhões, crescimento real de +25,5% (FPE, +25,6% e FPM, +25,5%), comparado com o mesmo período de 2020. O crescimento no Brasil foi de +26,0%, sinal de recuperação destas transferências, já que houve perda real de -7,3% em 2020.

A edição traz temas relevantes no contexto de retomada das atividades econômicas, como as oportunidades para o setor de energias renováveis; da regionalização como estratégia de universalização do SUS; da discussão sobre a concessão de infraestrutura; do bom relacionamento dos agricultores familiares junto ao Agroamigo, dentre outros.

At the end of 2021, population vaccination is considered the most effective measure to cool down the Covid-19's pandemic in Brazil. On December 12, more than 77% (165 million) of adult people received the first dose, 65% (139 million) were fully immunized and 9% already got on the booster dose (20 million). Concomitantly, there has been a gradual reopening of economic activities, such as of the tourism industry and of micro and small enterprises (MSEs), which were heavily affected. It is considered that the country has important challenges to face, such as high domestic and commodity inflation, especially in electricity and fuel, rising interest rates and high unemployment rate, higher in the Northeast (18.2% or about 4.364 million people) among other Brazilian regions.

However, the Macroeconomic Report (BNB, 2021) brings some highlights about the Region, such as: a) the highest growth rate in use of credit and debit cards: in the quarterly regional analysis, the Northeast had the highest growth rate in use of electronic cards, 31.9% in 3Q2021; b) PIX boosts sales for small enterprises and alleviates lost revenue: according to a survey by Sebrae, in Brazil 77% of small enterprises use PIX for sales. Companies that adhered to PIX had less revenue loss (-33%) compared to companies that did not adopt it (-44%). The Northeast (81%) is the third largest region in the number of small enterprises with PIX keys registered in authorized financial institutions. Piauí (89%), Paraíba (88%), Rio Grande do Norte (87%) and Maranhão (86%)'s States have greater adherence to the instant payment tool among small enterprises; c) credit in Northeast has advanced 19.2% in the last twelve months: the credit balance reached R\$591.2 billion at the end of October 2021, an increase of 19.2% in the last twelve months. The highlight continues to be physical person customers, whose credit balance grew 21.5% in the last twelve months and it is accelerating for the 14th consecutive month; d) Construction and Agriculture had the largest growth in the stock of jobs in 2021: CLT employment in Northeast increased a balance of 426 thousand new jobs from January to October 2021. Increase of stock of jobs in all groups of economic activities. Construction (+13.1%) and Agriculture (11.73%) were the sectors that registered the highest growth rates in Northeast in 2021; e) Constitutional Funds for the Northeast (FPE and FPM) grew 25.5% until October 2021: Constitutional transfers are very relevant for the economy of the Federation States. Constitutional Transfers (FPE + FPM) to the Northeastern States, up to October this year, totaled R\$ 73.3 billion, a real growth of +25.5% (FPE, +25.6% and FPM, +25.5%), compared to the same period in 2020. Brazil's growth was +26.0%, a sign of recovery of these transfers, as there was a real loss of -7.3% in 2020.

The edition brings relevant themes in the context of the resumption of economic activities, such as opportunities for renewable energy sector; regionalization as a strategy for universalizing SUS; the discussion on concession of infrastructure; the good relationship between family farmers and Agroamigo, among others.

Good reading!

Boa leitura!

---

1 OUR WORLD IN DATA. Statistics and Research: Coronavirus (COVID-19) Vaccinations. Universidade de Oxford. Disponível em <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations> Acesso em 13 de dez. 2021.

2 BNB – BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. Informe Macroeconômico. Ano 1, n. 39, 13 a 17 dez. 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/etene/informe-macroeconomico> Acesso em 13 de dez. 2021



---

# OPORTUNIDADES E DESAFIOS DO SETOR DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

*Opportunities and challenges of the photovoltaic solar energy in Brazil*

## **Janaina Ottonelli**

Administradora de Empresas. Pós-Doutorado em Administração pelo Núcleo de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal da Bahia - NPGA /UFBA. Av. Reitor Miguel Calmon, s/n, Vale do Canela, Salvador/BA, CEP: 40.110-903. janainaottonelli@gmail.com

## **Ulysses de Brito Cruz**

Engenheiro Elétrico. Engenheiro Eletricista da Universidade Federal de Sergipe – UFS.  
Doutor em Administração pelo NPGA/UFBA. ulyssescruz@infonet.com.br

## **Adriano Costa Rosa**

Advogado. Mestrando em Administração no NPGA/UFBA. adriano@crvadogados.com.br

## **José Célio Silveira Andrade**

Engenheiro Químico. Doutor em Administração. Professor Titular da Escola de Administração da UFBA. jcelio.andrade@gmail.com

---

**Resumo:** As emissões de gases do efeito estufa resultantes do uso de fontes fósseis de energia são a principal causa da ocorrência de eventos de mudanças climáticas que impactam diretamente no equilíbrio dos ecossistemas e na vida humana. Uma forma de contribuir com a redução das emissões é ampliar o uso de fontes renováveis de energia. A energia solar fotovoltaica é um exemplo de energia limpa que mais cresce no mundo e o Brasil reúne níveis favoráveis de irradiação solar para geração de energia elétrica. Desse modo, este estudo tem como objetivo identificar as oportunidades de desenvolvimento e os desafios enfrentados pelo setor de geração de energia solar fotovoltaica no país. Para tal, fez-se uma revisão da literatura buscando recuperar publicações nacionais e internacionais dos últimos 5-10 anos. Os resultados apontam que, além da redução dos gases de efeito estufa, as principais oportunidades do setor são a geração de emprego, a garantia de segurança energética e o desenvolvimento de tecnologias para o setor. Entre os desafios impostos ao setor estão o desenvolvimento da indústria fotovoltaica no país, a criação de políticas públicas voltadas ao setor que garantam segurança jurídica, a ampliação de acesso ao financiamento e a reciclagem dos painéis fotovoltaicos.

**Palavras-chave:** Energia Renovável; Geração Centralizada; Geração Distribuída; Transição Energética; Energia Solar Fotovoltaica.

**Abstract:** Greenhouse gas emissions resulting from the use of fossil fuels have led to climate change events that directly impacts the balance of ecosystems and human life. Increasing the use of renewable energy sources may contribute to reducing emissions. Photovoltaic solar energy is an example of the fastest growing clean energy worldwide and Brazil has good levels of solar irradiation for electricity generation. This work aims to identify the development opportunities and challenges faced by the photovoltaic energy generation sector in Brazil. We conducted a literature review considering national and international publications from the last 5-10 years. Results show that, in addition to the reduction of greenhouse gases, the main sector's opportunities identified are the generation of new jobs, and the guarantee of energy security, technological development. The challenges faced by the photovoltaic energy sector are the development photovoltaic industry in the country, the creation of policies to stimulate the sector, the expansion of financing and the establishment of recycling companies of the silicon purification and doping industry, creation of policies that can ensure the demand and stimulate the establishment of panel photovoltaic companies.

**Keywords:** Renewable Energy; Centralized Generation; Distributed Generation; Energy Transition; Photovoltaic Solar Energy

# 1 INTRODUÇÃO

A queima de combustíveis fósseis, tais como os derivados do petróleo, o carvão mineral e o gás natural, resultam na emissão de gases do efeito estufa na atmosfera. Os principais gases emitidos pelo uso de fontes de energias não renováveis são os gases carbônico (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>) responsáveis pelo efeito estufa que causa mudanças climáticas como o aumento da temperatura média mundial, o derretimento das calotas polares, mudanças nos padrões de precipitação, o aumento do nível do mar, maior incidência e intensidade de eventos climáticos como tempestades, furacões, incêndios e inundações.

A Organização das Nações Unidas (ONU) tem contribuído para a discussão pública sobre os problemas ambientais e suas consequências para o ecossistema natural e para a vida humana (UNITED NATIONS, 1972; 1992), bem como sobre ações para o desenvolvimento sustentável (WCED, 1987). Em 2015, a ONU lançou “Agenda 2030” que estabelece os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para elevar o desenvolvimento no mundo; entre eles está o ODS7 que visa assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível a fontes renováveis limpas de energia (UNITED NATIONS, 2015b). No mesmo ano, 195 países aprovaram o Acordo de Paris na 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima (UNFCCC) com o objetivo de reduzir emissões de gases de efeito estufa e limitar o aumento da temperatura mundial em 2°C em relação aos níveis pré-industriais (UNITED NATIONS, 2015a). Esse objetivo busca fortalecer a resposta global à ameaça da mudança no clima no contexto do desenvolvimento sustentável e reforçar a capacidade dos países em promover ações de mitigação e adaptação visando maior resiliência climática.

O Brasil assinou o Acordo de Paris em 2016 e estabeleceu as Contribuições Nacionalmente Determinadas, ou seja, os compromissos oficiais para a redução das emissões de gases de efeito estufa em 37% em 2025 e em 43% em 2030, considerando como referência o ano de 2005 (BRASIL, 2015). As ações propostas pelo País foram: zerar o desmatamento ilegal na Amazônia; restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas e 15 milhões de hectares de pastagens degradadas; adotar tecnologias limpas no setor industrial; promover melhorias na infraestrutura de transportes e no transporte público; alcançar uma participação de 10% de ganhos de eficiência energética no setor elétrico, 18% no uso de bioenergia sustentável (etanol e biodiesel) e de 45% em energias renováveis (biomassa, hídrica, eólica e solar) na composição da matriz energética. Em 2020, o Brasil incluiu um novo compromisso à NDC de alcançar neutralidade climática em 2060, desde que o País seja contemplado com transferências de órgãos internacionais de pelo menos US\$ 10 bilhões por ano, para que possa investir na conservação de florestas (BRASIL, 2020).

Um dos compromissos a ser alcançado pelo País é o aumento da participação de energias renováveis na matriz elétrica. Em 2019, a energia solar fotovoltaica cresceu 22% no mundo (IEA, 2020b) e, juntamente com a energia eólica, tem sido a fonte de energia mais resiliente às medidas de lockdown da pandemia do Coronavírus (IEA, 2020a). No mundo, os países que mais geram energia solar fotovoltaica em 2018 foram China (177 GW), EUA (63 GW), Japão (56 GW), Alemanha (46 GW) e Índia (33 GW) (ABSOLAR, 2020b). No Brasil, a alta incidência de irradiação solar favorece a geração centralizada de energia solar fotovoltaica em usinas solares e a geração distribuída em residências, estabelecimentos públicos e prédios comerciais (EPE, 2012). Em 2019, a participação da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica foi de 1,1% totalizando 6,6 GWh de energia gerada, com um crescimento de 92,1% em relação a 2018 (EPE, 2020a).

Quando comparado com outros países do mundo, apesar do alto potencial, a geração de energia solar fotovoltaica ainda é incipiente no Brasil. A energia solar pode ter um papel fundamental para que o Brasil consiga atender aos compromissos de ampliar a participação de fontes renováveis e reduzir emissões. Assim, este estudo tem como objetivo identificar as oportunidades de desenvolvimento e os desafios enfrentados pelo setor de geração de energia solar fotovoltaica no País. Para isso, na seção 2 são detalhados os procedimentos metodológicos empregados no estudo; na seção 3, são

apresentadas as principais características da energia solar fotovoltaica e um panorama do setor no Brasil; na seção 4, são identificadas as principais oportunidades e desafios do setor no Brasil; por fim, na seção 5, são apresentadas as considerações finais.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo exploratório qualitativo conduz uma revisão da literatura a partir da utilização de três etapas e duas estratégias metodológicas (pesquisas bibliográfica e documental) para recuperar publicações relevantes sobre o setor de energia solar fotovoltaica, oportunidades de desenvolvimento e desafios enfrentados pelo setor. Na primeira fase, foi feita uma pesquisa bibliográfica para buscar artigos científicos nacionais e internacionais no Google-Scholar, Scielo e Science-Direct através do uso das palavras-chave combinadas (nas línguas portuguesa e inglesa): “energia solar fotovoltaica”, “Brasil”, “oportunidades”, “desafios”. Na segunda fase, foi feita uma pesquisa documental nos websites das principais instituições relacionados ao setor de energia solar fotovoltaica no Brasil e no mundo, tais como, Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE), *International Energy Agency* (IEA), *International Renewable Energy Agency* (IRENA), entre outras, visando coletar relatórios institucionais, trabalhos técnicos, anuários estatísticos, legislações, instruções normativas e working-papers, para complementar a pesquisa bibliográfica realizada na primeira etapa. Convém salientar que nas duas primeiras etapas foram adotadas as seguintes delimitações linguística e temporal – foram recuperados trabalhos, em português e inglês, publicados preferencialmente nos últimos 5-10 anos. Já na terceira e última fase, foi criada uma base de publicações, relacionadas ao setor de energia solar fotovoltaica, recuperadas nas duas primeiras fases da pesquisa, e após a leitura exaustiva dessas publicações, foram selecionadas as referências utilizadas para a construção deste artigo, tendo como critério de seleção a aderência do trabalho lido ao objetivo perseguido por este artigo..

## 3 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A energia solar é um tipo de energia renovável proveniente da luz e do calor do sol. Os principais sistemas de aproveitamento da energia solar são os coletores planos, os concentradores e os painéis fotovoltaicos. Os coletores planos são usados para o aquecimento ou refrigeração de água e ar. Os concentradores solares utilizam um arranjo de espelhos alinhados a um receptor para captar a luz solar com o objetivo de aquecer água e gerar vapor para movimentar turbinas a vapor para produção de energia elétrica. Por fim, os painéis fotovoltaicos permitem a geração de corrente elétrica a partir da radiação (calor e luz) sobre materiais semicondutores (ex. silício purificado e dopado), que é levada ao inversor solar para transformação da corrente elétrica contínua em alternada para ser distribuída para consumo (PINHO; GALDINO, 2014; SILVA, 2014).

A cadeia produtiva de sistemas de geração de energia fotovoltaica inclui a fabricação das placas solares (materiais semicondutores como silício grau solar ou filmes finos), estrutura metálica, cabos, colas e adesivos, *string box*, inversores e baterias para o armazenamento da energia excedente para ser utilizada nos horários em que não há incidência de sol (CELA-SEBRAE, 2018). Hoje 90% das placas solares utilizadas são feitas de silício, exigem baixa manutenção, possuem eficiência de 20-22%, com garantia de 10 anos dos fabricantes e têm vida útil média de 25 anos (DANTAS; POMPERMAYER, 2018; REN21, 2019). A China domina a produção global de células fotovoltaicas, bem como o mercado mundial de energia solar fotovoltaica, sendo as dez principais fabricantes em 2018, responsáveis por 60% dos módulos entregues, as empresas: JinkoSolar, JA Solar, Tri-

na Solar, LONGi Solar, Risen Energy, GCL-SI e Talesun (todas da China), Canadian Solar (China/Canadá), Hanwha Q-CELLS (Coreia do Sul) e First Solar (Estados Unidos) (REN21, 2019).

Os sistemas de geração de energia solar fotovoltaica podem ser instalados em estruturas de construções residenciais, públicas, comerciais ou industriais, cobrindo os telhados e paredes laterais, e também podem ser instalados usinas/plantas solares em terras disponíveis (LACCHINI; SANTOS, 2013). Os projetos de energia solar fotovoltaica envolvem empresas de assessoria e consultoria, distribuição de equipamentos, agentes financiadores, seguradoras, empresas de desenvolvimento de projetos, de engenharia e de manutenção, bem como empresas de editoração, associações e instituições de ensino e pesquisa (CELA-SEBRAE, 2018).

Segundo o REN21 (2019), a energia solar fotovoltaica é a fonte de energia que mais cresce no mundo, sendo que no fim de 2018, pelo menos 32 países tinham uma capacidade acumulada de 1 GW ou mais e a produção anual no mundo foi de 640 TWh representando 2,4% da geração de eletricidade global anual. Os países líderes de capacidade acumulada em 2018 foram China, Estados Unidos, Japão, Alemanha e Índia. A produção energia solar fotovoltaica em sistemas de flutuação hídrica também cresceu nos últimos anos, principalmente na China, e é uma alternativa em países que não dispõem de muitas terras, precisam reduzir os efeitos da variabilidade dos recursos solares ou que precisam evitar a evaporação de água dos reservatórios.

A energia solar fotovoltaica também permite o bombeamento de água para abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura; a geração de energia para dessalinização da água; o resfriamento de laticínios; a iluminação pública; os sistemas de eletrificação coletivos (hospitais, escolas, empresas); e a geração de energia no espaço, como em satélites (DINIZ et al., 2011; KANNAN; VAKEESAN, 2016; REN21, 2019).

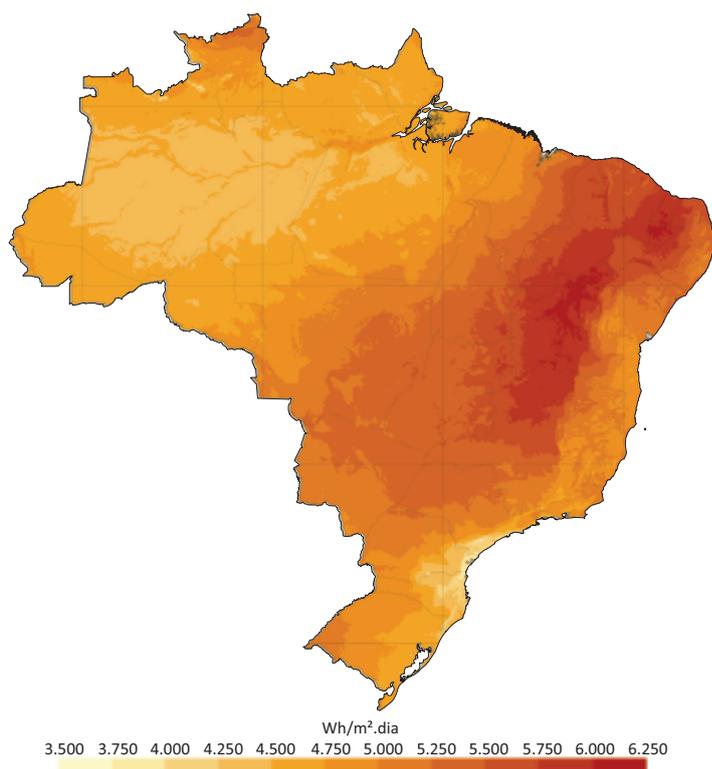
Os preços dos módulos fotovoltaicos caíram nos últimos anos, que levou a uma redução nos custos de instalação dos sistemas e da geração da energia, bem como a um aumento da instalação dos sistemas no mundo. Pesquisadores trabalham no desenvolvimento de tecnologias para aumentar a eficiência e a estabilidade da produção de energia das placas solares, bem como para substituir metais pesados por materiais mais ecológicos. Além disso, produtores de módulos também desenvolvem tecnologias avançadas e sistemas de informação como os módulos bifaciais e rastreadores de eixos para aumentar a captação da luz do sol (REN21, 2019).

A seguir, são apresentados os dados do setor fotovoltaico no Brasil, evolução ao longo do tempo e detalhes da geração centralizada e geração distribuída no País.

### 3.1 Energia Solar Fotovoltaica no Brasil

A produção da energia solar fotovoltaica no Brasil é favorecida pela posição geográfica do País entre o Equador e o Trópico de Capricórnio (SILVA, 2014). Outro fator impulsionador é a grande quantidade de terras disponíveis, que permite a instalação de sistemas solares que combinam alta incidência de radiação solar durante todos os meses do ano, baixas latitudes e reduzidos índices pluviométricos (EPE, 2012). A Figura 1 mostra um mapa de irradiação anual média para o Brasil em que a produção de energia solar fotovoltaica pode ser realizada em todos os estados do País, sendo os estados localizados na Região Nordeste os que recebem a maior incidência da irradiação solar (PEREIRA et al., 2017).

Figura 1 – Média anual da irradiação global horizontal do Brasil



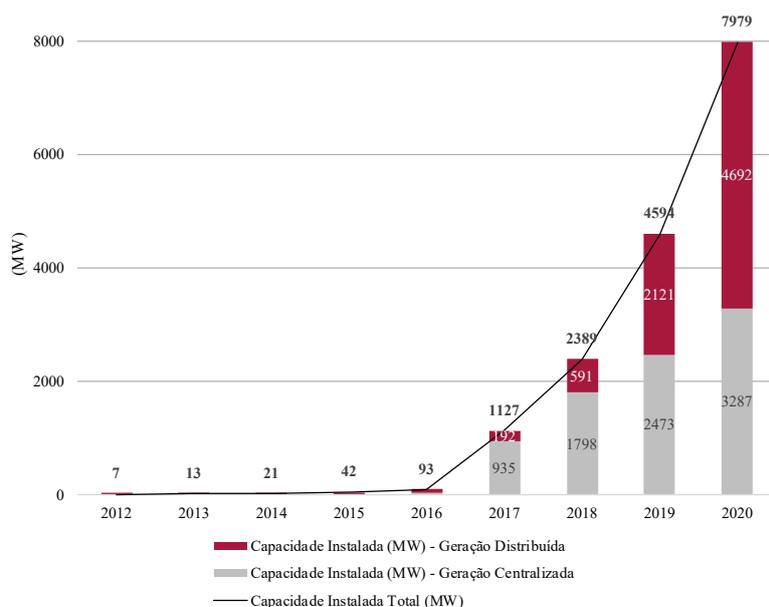
Fonte: Atlas brasileiro de energia solar (PEREIRA et al., 2017).

O Brasil possui grandes reservas de quartzo de qualidade que podem ser transformadas em silício grau metalúrgico utilizadas na geração de energia solar fotovoltaica, sendo as maiores nos estados da Bahia, Minas Gerais e Goiás (CGEE, 2010). Contudo, o processo industrial de purificação do silício para o grau solar não é realizado no País (SOUZA; CAVALCANTE, 2016). As lâminas de silício grau solar são importadas e representam o item mais caro da placa fotovoltaica (MCTIC, 2018) devido ao alto valor agregado do beneficiamento do silício e a alíquota zero dos impostos de ICMS e IPI (ESPOSITO; FUCHS, 2013).

O setor produtivo de energia solar brasileiro tem apresentado grande crescimento nos últimos anos. A queda nos preços das placas solares associada ao aumento da eficiência da geração de energia elétrica, a qualidade dos materiais e a regulação do setor no País impulsionaram o crescimento da adoção da geração solar fotovoltaica (ABSOLAR, 2020b).

A Figura 2 mostra a evolução da capacidade instalada de potência (MW) para geração centralizada e geração distribuída da fonte solar fotovoltaica no Brasil de 2012 a 2020 a partir de dados da EPE (2020a, 2021) e da ABSOLAR (2021). Apesar de um início tímido em 2012, observa-se que a partir de 2016 houve crescimento acelerado da capacidade instalada total, passando de 93 MW para 1127 MW em 2017, 2389 MW em 2018, 4594 MW em 2019 e 7979 MW em 2020. A geração centralizada representava a maioria da potência instalada no país, contudo em 2020 a geração distribuída alcançou a posição de liderança no setor com mais de 58% da capacidade instalada total. Segundo previsões da ABSOLAR (2021), o setor solar irá ultrapassar 10 GW de potência instalada em 2021.

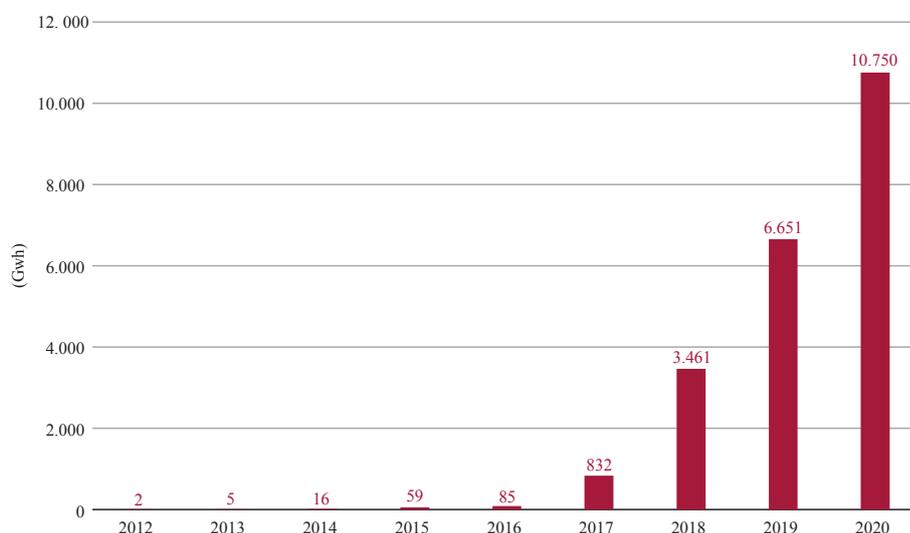
Figura 2 – Capacidade instalada da fonte solar fotovoltaica no Brasil



Fonte: EPE (2020a, 2021) e ABSOLAR (2021).

A Figura 3 mostra a evolução da geração de eletricidade pela fonte solar fotovoltaica total de 2012 a 2020 a partir de dados da EPE (2020a, 2021), somadas a geração centralizada e a geração distribuída. Observa-se que houve um aumento significativo a partir de 2016, passando de 85 GWh para 832 GWh gerados em 2017 (variação anual de 878%), 3461 GWh em 2018 (316%), 6651 GWh em 2019 (92,1%) e 10750 GWh em 2020 (61,5%).

Figura 3 – Geração de eletricidade da fonte solar fotovoltaica no Brasil



Fonte: EPE (2020a, 2021).

CELA-SEBRAE (2018) destaca incentivos voltados ao setor fotovoltaico. Entre eles, está a isenção do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias (ICMS) para equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas, mas não inclui todos os equipamentos como inversores e medidores (CONFAZ, 1997). Outro incentivo é o Programa de apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) que consiste em

um conjunto de incentivos fiscais destinado a contribuir para a atração de investimentos na área de semicondutores e displays, usados como insumo para produtos eletrônicos, incluindo as células e módulos fotovoltaicos, por meio de desoneração de determinados tributos federais incidentes na planta industrial, na produção e comercialização dos dispositivos como redução a zero de alíquotas de Imposto de Importação, PIS/PASEP e COFINS incidentes na venda no mercado interno ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos (BRASIL, 2007, 2014). Além disso, é possível que o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e o Imposto de Renda (IR) sejam objeto de alíquota zero, quando condicionados a investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), e a Lei da Informática pode oferecer benefícios tributários para bens de informática e de automação, também condicionados a investimentos em P&D (BRASIL, 1991, 2004).

O setor de serviços relacionado a instalação de placas solares tem encontrado grande espaço para se estabelecer e é grande impulsionador na geração de empregos (CARSTENS; CUNHA, 2019; CARVALHO; MESQUITA; ROCIO, 2014). Segundo levantamento realizado pela ABSOLAR (2020a), existem mais de 14 mil prestadores de serviço na área e desde 2012 o setor de energia solar fotovoltaica gerou mais de 160 mil postos de trabalho, sendo que apenas no primeiro semestre de 2020 foram gerados mais de 40 mil empregos.

A geração de energia solar fotovoltaica pode ocorrer através da geração centralizada e da geração distribuída. Em 2017, a geração centralizada representava em torno de 80% da potência instalada no País, contudo a geração distribuída cresceu ao longo do tempo e em 2020 respondeu por 60% da potência instalada no País (ABSOLAR, 2021). A seguir, são apresentadas informações referentes a cada um desses tipos de geração no Brasil.

### **3.1.1 Energia Centralizada**

A geração centralizada de energia elétrica consiste na instalação de usinas de energia solar fotovoltaica com capacidade superior a 5 MW. Esta modalidade foi impulsionada pela contratação de energia solar pelo Governo Federal através de leilões de energia desde 2014 com grande deságio no mercado regulado: de 88 para 18 US\$/MWh em 5 anos e pelo crescimento da instalação de usinas para geração e comercialização de energia no mercado. Segundo estudo da GREENER (2020), 5 usinas fotovoltaicas entraram em operação em 2014, alcançando 105 usinas em 2020 com capacidade instalada de 2,69 GW. Os estados com a maior potência instalada em operação em 2020 foram Piauí com 1033 MW, Bahia com 776 MW e Minas Gerais com 537 MW (ABSOLAR, 2021). Entre os incentivos fiscais destinados a este tipo de geração de energia estão o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) que concede a suspensão de contribuição para o PIS, PASEP e COFINS, no caso de aquisição ou importação de máquinas aparelhos e instrumentos e equipamentos novos, de materiais de construção utilizados e destinados a obras de infraestrutura, entre as quais, de energia solar fotovoltaica (CELA-SEBRAE, 2018).

A Tabela 1 apresenta a capacidade fotovoltaica contratada no Brasil por leilões. O primeiro leilão ocorreu no estado de Pernambuco em 2013. Os demais leilões foram nacionais e iniciaram em 2014. Em 2016, os leilões foram cancelados e não houve contratação de energia. Em 2019, o número de projetos de energia solar fotovoltaica contratados foi pequeno mesmo com o baixo preço médio do MW. Além dos leilões citados na Tabela 1, em 2019 a EPE realizou o leilão para suprimento a Boa Vista-RR e localidades conectadas onde foram contratados 9 empreendimentos, totalizando 294 MW de potência, sendo que um dos projetos é híbrido, pois considera a produção local de biocombustíveis líquidos combinada com a produção fotovoltaica (EPE, 2020b).

Tabela 1 – Capacidade Fotovoltaica Contratada no Brasil por Leilões

Leilão	Data	Inscritos e Capacidade	Venda (Projetos e Capacidade)	Preço teto (R\$/MW)	Preço médio R\$/MW	Início da operação
Pernambuco	Dez. 2013	37 Projetos (1GW)	5 Projetos (92 MW)	250,00	242,66	Jan. 2017
LER 2014	Out. 2014	400 Projetos (12,3 GW)	31 Projetos (890 MW)	262,00	215,12	Out. 2017
1ª LER 2015	Ago. 2015	382 Projetos (12,5 GW)	30 Projetos (834 MW)	359,00	301,79	Ago. 2017
2ª LER 2015	Nov. 2015	649 Projetos (20,9 GW)	33 Projetos (929 MW)	381,00	297,37	Nov. 2018
A-4/2017	Dez. 2017	574 Projetos (18,3 GW)	20 Projetos (790 MW)	329,00	145,68	Jan. 2021
A-4/2018	Dez. 2018	620 Projetos (20 GW)	29 Projetos (228,5 MW)	312,00	118,07	Jan. 2022
A-4/2019	Jun. 2019	751 Projetos (26,2 GW)	6 Projetos (203,70 MW)	276,00	67,48	Jan. 2023
A-6/2019	Out. 2019	685 Projetos (24,7 GW)	11 Projetos (59,5 MW)	209,00	84,38	Jan. 2025

Fonte: Elaborado com base em CELA-SEBRAE (2018) e EPE (2020b).

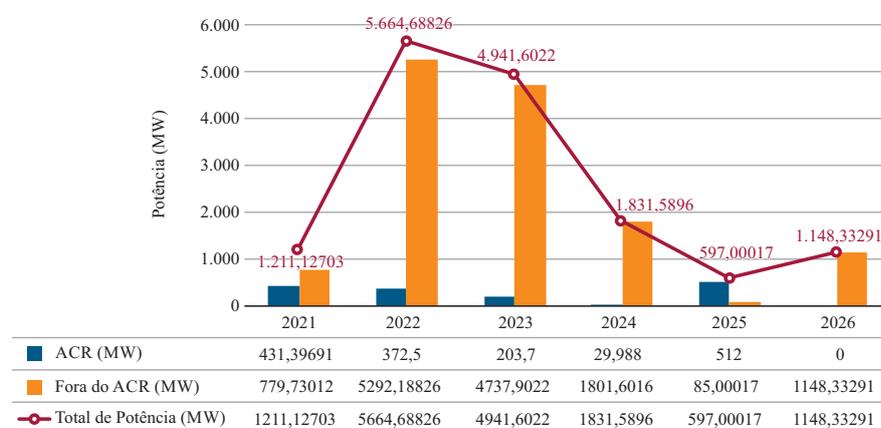
Notas:

- (1) A sigla LER significa Leilão de Energia de Reserva;
- (2) Existem duas modalidades de Leilão de Energia Nova que indicam o horizonte de tempo de contratação do leilão, ou seja, A-4 é a contratação em 4 anos e A-6 a contratação em 6 anos.

Os dados apresentados na Tabela 1 apontam para uma redução dos preços do MWh, indicando que os custos relacionados a instalação de sistemas fotovoltaicos têm reduzido ao longo do tempo e que o desenvolvimento de projetos solar fotovoltaicos se tornam mais acessíveis. Por outro lado, o número e a capacidade dos projetos contemplados nos últimos leilões têm sido menores, mesmo com um elevado número de projetos inscritos. Além disso, não houve novos leilões de energia solar fotovoltaica.

A Figura 3 apresenta a previsão da ANEEL (2021), da capacidade das 392 usinas fotovoltaicas que estão sendo implementadas, somando a potência de 15.394,34 MW de geração de energia elétrica nos anos de 2021 a 2026. O gráfico mostra os valores para a potência contratada em Ambiente de Contratação Regulado (ACR), contratada fora do ACR e o valor total da potência a entrar em operação em cada ano. A potência contratada em ACR é inferior à potência de usinas fora do ACR na maioria dos anos. O ano de 2022 mostra o maior valor de potência a entrar em operação (5665 MW), contudo, nos anos seguintes, a quantidade da potência a entrar em operação caiu, especialmente em 2025, voltando a crescer em 2026.

Figura 4 – Previsão de início de operação (ano) de geração centralizada de energia solar fotovoltaica por Ambiente de Contratação Regulado (ACR), Fora do ACR e Potência Total



Fonte: ANEEL (2021).

A Figura 3 indica que a geração de energia proveniente de leilões só supera a geração de energia fora de leilões em 2025, indicando uma reduzida contratação de energia pelo setor público e maior participação da contratação fora de leilões ao longo do tempo. Contudo, a previsão de contratações fora do ACR também cai ao longo do tempo. Esse cenário mostra que o Governo Federal tem diminuído o estímulo ao setor, reduzindo as contratações de projetos que poderiam impulsionar a participação dessa fonte de energia na matriz elétrica nacional, e o setor privado também enfrenta dificuldades em manter o crescimento da instalação de usinas para comercialização no mercado.

### **3.1.2 Energia Distribuída**

A geração distribuída de energia é a energia gerada pelos consumidores em residências, condomínios, comércios, indústrias, propriedades rurais, prédios públicos, sistemas de autoconsumo remoto ou sistemas compartilhados (consórcios e cooperativas). A geração distribuída foi regulamentada pelas Resoluções Normativas da ANEEL 482/2012 (ANEEL, 2012) e 687/2015 (ANEEL, 2015) permitindo que os projetos de microgeração (até 75 kW) e minigeração (de 75kW a 5MW) de energia elétrica acessem os sistemas de distribuição de energia e injetem a energia excedente de sua autoprodução gerando créditos, que possuem validade de 60 meses para serem compensados.

Segundo a ANEEL (2021), a potência instalada de geração de energia solar fotovoltaica na microgeração e minigeração distribuída em 10 de maio de 2021 era de 5,578 GW com mais de 478 mil sistemas fotovoltaicos conectados à rede. Segundo dados da ABSOLAR (2021), Minas Gerais lidera o ranking estadual de potência instalada de geração distribuída por radiação solar com 982 MW seguido por São Paulo com 699 MW e Rio Grande do Sul com 692 MW em 2021. A geração distribuída tem papel crucial para o aumento da resiliência climática nos centros urbanos. Os incentivos fiscais que podem ser oferecidos pelos estados ao setor são a concessão de isenção do ICSM N. 16/2015 sobre a energia elétrica de projetos de geração distribuída no sistema de compensação de energia elétrica regulado pela Resolução 482/2012, da ANEEL (CONFAZ, 2015), a isenção de PIS/COFFINS sobre a energia produzida pela Lei N. 13.169/2015 (BRASIL, 2015) e o desconto no IPTU do imóvel por meio de leis municipais de cada cidade.

Segundo dados da ABSOLAR, na geração distribuída de energia, para cada R\$ 1 investido em sistemas fotovoltaicos de pequeno e médio portes usados para abastecer residências, comércios, indústrias, propriedades rurais e prédios públicos, o setor devolve mais de R\$ 3 em ganhos elétricos, econômicos, sociais e ambientais aos brasileiros (PORTAL SOLAR, 2020). A geração distribuída apresenta os benefícios de ter baixo impacto ambiental, reduzir cargas da rede, diversificar a matriz elétrica e diminuir as perdas do sistema (DANTAS; POMPERMAYER, 2018). Alguns exemplos de implementação de sistemas fotovoltaicos ou usinas fotovoltaicas para a geração de energia elétrica são uso em instituições públicas de ensino superior (UFSC, 2009; IFRN, 2016; UFSM, 2018; UFS, 2019). Outro exemplo é o Aeroporto Internacional de Salvador que será o primeiro aeroporto do País a contar com uma usina de energia solar que irá suprir 30% do consumo atual de energia elétrica (CICLOVIVO, 2019).

Os sistemas de geração distribuída ajudam a aliviar a demanda junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), economizando água das hidrelétricas e reduzindo o uso de termelétricas caras e poluentes, trazendo economia mesmo aos cidadãos que nunca investiram na energia solar. Atualmente a ANEEL discute com representantes do setor e com a sociedade a revisão da Resolução 482/2012 com o objetivo de reduzir os subsídios concedidos na compensação dos créditos gerados pela geração distribuída dos valores da taxa do uso da rede de distribuição (TUSD) e taxa da energia elétrica (TE). Caso as regras vigentes sejam mantidas sem a redução dos subsídios, a ABSOLAR projeta que a geração distribuída solar fotovoltaica pode acrescentar mais de R\$ 13,3 bilhões em benefícios líquidos para todos os consumidores do setor elétrico até 2035 (ABSOLAR, 2020a). Os benefícios incluem ganhos pela energia evitada, diminuição de perdas de transmissão e distribuição e redução de contratação de novas usinas de geração (PORTAL SOLAR, 2020).

## 4 PANORAMA DO DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Esta seção revisa estudos anteriores para identificar as principais oportunidades de desenvolvimento do setor de energia solar fotovoltaica, bem como os principais desafios enfrentados pelo setor apontados pela literatura.

Em um estudo pioneiro, Ferreira (1993) investigou o cenário da inserção da energia solar fotovoltaica no Brasil no início da década de 1990. Segundo a autora, o desenvolvimento do mercado de energia solar fotovoltaica poderia trazer vantagens, como: a substituição das tradicionais formas de geração (hídrica e térmica); a possibilidade de geração de energia em locais específicos e em locais remotos; a facilidade de instalação associada aos baixos custos de engenharia civil, quando comparada com os custos de instalação de outras formas de geração de energia (ex. hidrelétricas); a geração rápida de energia no local; os reduzidos riscos de acidentes; a redução de danos ao ambiente no entorno das instalações; a inserção e desenvolvimento de novas tecnologias no País; a utilização da energia em bombeamento de água e irrigação de culturas; a geração de energia em prédios residenciais, governamentais e empresariais. O estudo também indicou a tendência da redução do custo das placas fotovoltaicas e o aumento da eficiência das células solares ao longo do tempo. Em 2010, quando surgiam os primeiros sistemas fotovoltaicos no País, o Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE, 2010) elaborou um documento para subsidiar os tomadores de decisão sobre as ações político-institucionais para promover o estabelecimento do setor fotovoltaico no Brasil, especialmente relacionado à indústria do silício. O documento sugeriu quatro propostas centrais necessárias ao desenvolvimento do mercado fotovoltaico:

- a. Incentivo à pesquisa e à inovação tecnológica;
- b. Criação de mercado consumidor;
- c. Estabelecimento de indústrias de células solares e de módulos fotovoltaicos, e;
- d. Estabelecimento de indústrias de silício grau solar e grau eletrônico.

Além disso, o estudo apontou que o governo brasileiro se encontrava em fase de posicionamento sobre a definição de políticas públicas de incentivo ou regulamentação para a inserção dessa energia limpa e renovável nas redes concessionárias de eletrificação. Entre as vantagens do desenvolvimento da cadeia produtiva em energia solar foram citadas a geração de empregos de alto nível no País; geração e distribuição de riqueza socioeconômica; desenvolvimento de parque industrial competitivo internacionalmente; e produção de energia renovável e ambientalmente limpa.

A ABINEE (2012) produziu um relatório com a participação de empresas interessadas no desenvolvimento da cadeia produtiva de sistemas fotovoltaicos no Brasil. O País estava atrasado e perdendo a oportunidade de se posicionar como um ator importante dentro de uma indústria altamente estratégica devido à falta de políticas e programas governamentais para impulsionar o crescimento da demanda pelos sistemas fotovoltaicos. Os custos de instalação fotovoltaicas apresentavam tendência de queda devido à corrida tecnológica para melhoria dos processos de fabricação de células de silício e busca de materiais semicondutores mais econômicos ou soluções “híbridas. Os potenciais benefícios do setor fotovoltaico para o Brasil consistiam no desenvolvimento de tecnologias domésticas, expansão da criação de empregos qualificados, redução dos impactos ambientais, saldos comerciais (via exportação ou substituição das importações) e arrecadação de impostos e tributos. O relatório indicava a necessidade de o governo promover leilões específicos para a contratação de grandes volumes de energia da fonte solar fotovoltaica centralizada para incentivar o desenvolvimento do setor, bem como criar um ambiente regulatório e comercial favorável ao desenvolvimento da geração distribuída, disponibilizando linhas de financiamento voltadas

à cadeia produtiva do setor. Por outro lado, entre as barreiras à expansão do setor foram citados o alto custo de operação e manutenção de indústrias para a purificação do silício para grau solar e a instalação de plantas para a fabricação de células e módulos fotovoltaicos, de modo a atingir uma estrutura de custos que seja competitiva aos preços internacionais, o que depende de um conjunto de incentivos fiscais.

Devido aos altos custos da produção do silício purificado para geração de energia solar, Esposito e Fuchs (2013) sugeriram o uso de outros materiais semicondutores tais como filme fino, células orgânicas e células multijunção. Entre as vantagens da expansão do uso da energia solar, os autores citam a redução do uso de combustíveis fósseis e consequente redução de emissões de gases de efeito estufa, a geração de empregos qualificados, o desenvolvimento tecnológico e a criação de valores ambiental, social e econômico. Entre os fatores que estariam inibindo o desenvolvimento da indústria de energia solar no País foram citados a falta de articulação entre as políticas industriais e de inovação com a política energética; a ausência de uma política de ampliação das redes elétricas inteligentes; a inadequação dos regimes fiscais existentes, que muitas vezes desestimulam a produção local de placas fotovoltaicas; o alto custo da energia elétrica que inviabiliza a produção do silício grau solar, cujo processo demanda cerca de cinco vezes mais energia elétrica do que a consumida na fabricação do alumínio; atraso no apoio a iniciativas de pesquisa, desenvolvimento e inovação, bem como de educação para capacitação de pessoas. O Brasil ainda precisava realizar esforços para integrar questões fiscais, regulatórias, energéticas e industriais para fomentar o estabelecimento de indústrias de tecnologias de energia solar.

Após o início dos leilões de energia solar em 2014 e da publicação da Resolução 482/2012 da energia distribuída, Camargo (2015) apontou como benefícios da energia solar: a diversificação da matriz elétrica brasileira, a redução do uso de usinas termoeletricas e das emissões de gases do efeito estufa, a geração de empregos, a diminuição da necessidade de criação de novas linhas de transmissão com a produção local de energia e aumento da segurança energética. Os desafios citados foram a necessidade de políticas de estímulo a geração centralizada através do aumento de leilões de energia para garantir o desenvolvimento da cadeia produtiva nacional de equipamentos, de incentivos à geração distribuída com a criação de financiamentos para a aquisição de sistemas fotovoltaicos e de incentivos tributários diretos, como isenção fiscal aos fabricantes de células fotovoltaicas para transferência de tecnologia ao País.

Silva (2015) elaborou um estudo com sugestões de aperfeiçoamentos legislativos para estimular o desenvolvimento do setor fotovoltaico no País. O autor destaca que alguns obstáculos institucionais e tributários do setor podem ser suplantados com a incidência, por prazo determinado, de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), somente no consumo líquido de energia de geração distribuída; pela inclusão da energia solar como um dos critérios de repartição dos recursos do Fundo de Participação dos Estados (FPE) e Fundo de Participação dos Municípios (FPM); com a destinação de verbas do Orçamento Geral da União para pesquisa e desenvolvimento; autorização para o uso do FGTS na aquisição de sistemas fotovoltaicos; flexibilização da obrigação das distribuidoras de energia elétrica aplicarem 60% dos recursos destinados à eficiência energética para beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica na substituição de lâmpadas e geladeiras, para facilitar a instalação de sistemas fotovoltaicos; e instalação de sistemas de geração de energia fotovoltaico em edificações de órgãos públicos. O crescimento do setor pode ser estimulado por linhas de financiamento e desenvolvimento de modelos de negócio do tipo leasing que reduz os custos da contratação da instalação e manutenção dos sistemas.

Muitos estudos enfatizam a importância do domínio das tecnologias e desenvolvimento da indústria nacional das lâminas de silício para competitividade do setor (CARVALHO; MESQUITA; ROCIO, 2014; FARIA JR.; TRIGOSO; CAVALCANTI, 2017; FERREIRA et al., 2018; RIGO et al., 2019) através da criação de condições favoráveis ao setor pelo Governo (CARVALHO; ABREU; CORREIA NETO, 2017; SOUZA; CAVALCANTE, 2016), com objetivos de longo prazo e incentivos fiscais, de forma a promover o crescimento econômico nacional e desenvolvimento

local e regional, bem como criar oportunidades mais atrativas para os investidores e cursos de treinamento profissional (CARSTENS; CUNHA, 2019).

Existe uma preocupação especial com a criação de linhas de financiamento voltadas ao setor fotovoltaico (FERREIRA et al., 2018; RIGO et al., 2019). Jesus et al. (2021) apresentaram um mapeamento das políticas públicas de fomento ao setor de energias renováveis, com foco na energia solar fotovoltaica, e destacam que os financiamentos disponíveis no mercado visam atender pessoas jurídicas e não pessoas físicas, dificultando o acesso aos recursos para geração de energia distribuída. Além disso, existe a necessidade de modificações regulatórias e incentivos tributários para alavancar o desenvolvimento do setor (CARVALHO; ABREU; CORREIA NETO, 2017; FARRIA JR.; TRIGOSO; CAVALCANTI, 2017). Alencar, Stedile e Urbanetz (2018) citam a falta no País de incentivos para o estabelecimento de parques híbridos, que combinem a energia solar com outros tipos de energia.

A ABSOLAR (2020b) destaca que a cadeia produtiva do setor solar fotovoltaico precisa receber mais incentivos governamentais para poder se estabelecer. Em 2019, o número de fabricantes cadastrados no FINAME do BNDES eram 70 que produziam o kit do sistema solar fotovoltaico, 10 de inversores fotovoltaicos, 11 de rastreadores solar, 8 de módulo fotovoltaico, duas de *string box* e uma de baterias. A associação defende que o Brasil precisa de uma política industrial competitiva para o setor, de modo a reduzir os preços dos componentes produzidos no País e, assim, gerar empregos, tecnologia e inovação. Além disso, ainda não é discutida a necessidade do estabelecimento de empresas para fazer a reciclagem dos módulos fotovoltaicos que são compostos por muitos materiais que podem causar danos ao meio ambiente, se forem descartados inadequadamente (MCDONALD; PEARCE, 2010; RIGO et al., 2019).

O Brasil possui grande potencial para o desenvolvimento da cadeia produtiva do setor solar, contudo ainda depende do esforço dos gestores públicos para que consigam efetivamente estabelecer e desenvolver a indústria fotovoltaica no País. Atualmente está em discussão o Projeto de Lei Nº 5.829 de 2019 (BRASIL, 2019) que visa garantir segurança jurídica e regulatória, com prazos para a manutenção dos incentivos dos atuais consumidores que possuem geração distribuída de modo a beneficiar a geração distribuída de energia.

Acompanhando a evolução do setor, muitos pesquisadores em intuições de ensino e pesquisa tem como foco o desenvolvimento de soluções e tecnologias voltadas à geração de energia solar fotovoltaica. Um exemplo é o Laboratório de Certificação de Componentes para Energia Solar Fotovoltaica – Labsolar – que iniciou suas operações em 2019 no Parque Tecnológico da Bahia e conta com pesquisadores do Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia (UFBA, 2019).

O Plano Decenal de Expansão de Energia (EPE, 2020c) prevê que, caso a regulamentação atual não seja alterada, a geração distribuída irá alcançar 32 GW de capacidade instalada até o fim de 2029. Caso a regulamentação seja alterada com a aplicação de tarifas, a estimativa cai para 11 GW de capacidade instalada para o período, com predomínio das instalações residenciais e encolhimento da produção remota. O estudo aponta que a geração centralizada pode chegar até 15 GW até 2029. Adicionalmente, um estudo da IRENA (2019) analisa o futuro da energia fotovoltaica no mundo e sugere que em 2050 a energia proveniente do sol poderá atingir uma capacidade instalada total dezoito vezes maior do que a capacidade instalada de 2018, de 480 GW, sendo em torno de 60% da geração centralizada e os restantes 40% de geração distribuída, e mitigar 4,9 Gt de reduções de emissões de CO<sub>2</sub>, representando 21% das reduções gerais de emissões do setor de energia necessárias para atender às metas climáticas de Paris.

## 4.1 Oportunidades e Desafios do Setor

As oportunidades e desafios identificados por este estudo foram reunidos em duas tabelas. A Tabela 2, identifica 19 oportunidades do setor de energia solar fotovoltaica apontadas pela literatura.

Tabela 2 – Oportunidades do setor de energia solar fotovoltaica

Oportunidades	Referências
1. Substituição do uso de fontes não renováveis para geração de energia	Ferreira (1993), Esposito e Fuchs (2013), Camargo (2015)
2. Redução da emissão de gases do efeito estufa durante a geração de energia	Ferreira (1993), CGEE (2010), ABINEE (2012), Esposito e Fuchs (2013), Camargo (2015)
3. Redução de danos ambientais durante a instalação e operação dos sistemas	Ferreira (1993), Esposito e Fuchs (2013), ABINEE (2012), Camargo (2015)
4. Redução de riscos de acidentes durante a instalação e manutenção dos sistemas	Ferreira (1993)
5. Geração de energia em áreas remotas/isoladas	Ferreira (1993), EPE (2020b)
6. Utilização da energia gerada para abastecer residências, instalações governamentais e empresariais e na produção econômica de culturas (ex. bombeamento de água, irrigação)	Ferreira (1993)
7. Instalação de sistemas fotovoltaicos para geração distribuída e centralizada de energia em todas as regiões do país devido à alta incidência de irradiação solar	CGEE (2010)
8. Promoção da segurança energética	ABINEE (2012), Camargo (2015)
9. Ampliação da contratação de energia a partir de leilões governamentais para incentivar o desenvolvimento do setor	ABINEE (2012)
10. Desenvolvimento tecnológico com incentivo a pesquisa voltada a novas tecnologias e inovações para o setor	Ferreira (1993), CGEE (2010), ABINEE (2012), Esposito e Fuchs (2013)
11. Estabelecimento de indústrias de silício grau solar	CGEE (2010)
12. Incentivar fabricantes nacionais de inversores, estruturas metálicas, cabos, disjuntores etc.	ABINEE (2012)
13. Produção híbrida de energia (ex. solar e eólica)	ABINEE (2012)
14. Ampliação das redes elétricas inteligentes	Esposito e Fuchs (2013)
15. Geração de valor adicionado na produção local dos diferentes elos da cadeia	CGEE (2010), ABINEE (2012)
16. Arrecadação de impostos e tributos	ABINEE (2012)
17. Criação de empregos qualificados	CGEE (2010), ABINEE (2012), Esposito e Fuchs (2013), Camargo (2015)
18. Incentivo à criação de cursos educacionais de capacitação voltadas ao setor	Esposito e Fuchs (2013)
19. Facilitar o acesso aos sistemas fotovoltaicos por famílias de baixa renda	Silva (2015)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os itens 1-4 enfatizam oportunidades que podem gerar benefícios ambientais e sociais como a ampliação do uso de energias limpas e redução do uso de combustíveis fósseis, redução da emissão de gases nocivos durante a geração de energia, redução de danos ambientais e de acidentes com a instalação e manutenção dos sistemas. Os itens 5-8 enfatizam os benefícios econômicos e sociais da geração de energia em locais remotos ou de difícil acesso, diretamente em residências, prédios empresariais/comerciais e edifícios públicos, bem como a facilidade de geração de energia em todo o território nacional e a garantia de segurança energética ao assegurar a regularidade no fornecimento de energia. Os itens 9-16 têm como foco os benefícios econômicos e tecnológicos para o desenvolvimento e estabelecimento do setor no País, como a ampliação da contratação de energia solar fotovoltaica em leilões governamentais, incentivar a pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias e inovações, estabelecimento da indústria para fabricação do silício grau solar e da cadeia produtiva do setor, ampliação da produção híbrida de energia e das redes elétricas inteligentes. O desenvolvimento deste mercado implica o aumento da geração de valor da cadeia produtiva e da arrecadação de impostos e tributos resultantes da comercialização dos produtos. Por fim, os itens 17-19 indicam o caráter social do setor, com a criação de oportunidades de emprego, criação de cursos profissionalizantes e ampliação do acesso a geração distribuída por famílias de baixa renda.

Já a Tabela 3, identifica 7 desafios da energia solar fotovoltaica encontrados na literatura. Os desafios apresentados nos itens 1-5 dependem de decisões do poder público para incentivar o

desenvolvimento do setor, como criar políticas públicas para estimular o setor, com maior contratação de energia em leilões de energia nova e incentivo à geração distribuída, estabelecendo regras claras e garantindo segurança jurídica ao setor. A regulamentação de parques híbridos pode facilitar o uso de um espaço para a geração de energia a partir de mais de uma fonte renovável de energia. O destino de verbas públicas para desenvolvimento de pesquisas e inovação, não apenas para universidades e centros de pesquisa, mas para empresas privadas, pode estimular o desenvolvimento de novas soluções para o setor. Além disso, o desenvolvimento da indústria de silício purificado e o estabelecimento de uma cadeia produtiva voltada a montagem das placas e produção de equipamentos são fundamentais para que o País deixe de ser importador de tecnologias para se tornar produtor, mas isso demanda incentivos tributários, financeiros e fiscais para que empresas privadas queiram fazer parte da cadeia. O item 6 cita a dificuldade de oferta de linhas de financiamento para a aquisição de sistemas fotovoltaicos, principalmente no que diz respeito à geração distribuída, o acesso das pessoas físicas ao crédito para produção de energia local. Por fim, mesmo que as placas fotovoltaicas tenham expectativa de funcionamento superior a 25 anos, as placas sofrem desgaste com o tempo e também há o surgimento de novas tecnologias que resultam no fim do ciclo de vida das placas que necessitam ser recicladas. Mesmo que a indústria de reciclagem voltada para esses equipamentos e componentes ainda esteja em desenvolvimento, com o crescimento do setor, haverá a necessidade de fazer a correta disposição final dos materiais.

Tabela 3 – Desafios do setor de energia solar fotovoltaica

Desafios	Referências
1. Criação de políticas públicas de estímulo ao setor solar fotovoltaico	CGEE (2010), Esposito e Fuchs (2013), Camargo (2015), Silva (2015), Souza e Cavalcante (2016), Faria Jr., Trigos e Cavalcanti (2017), Abreu e Correia Neto (2017), Rigo et al. (2019), ABSOLAR (2020b)
2. Regulamentação de parques híbridos de energia (ex. energia solar e eólica)	Alencar, Stedile e Urbanetz (2018)
3. Criação de incentivos à pesquisa e inovação tecnológica voltadas ao setor	CGEE (2010), Esposito e Fuchs (2013), Carvalho, Mesquita e Rocio (2014), Silva (2015), Abreu e Correia Neto (2017), Carstens e Cunha (2019)
4. Desenvolvimento da indústria de silício purificado	CGEE (2010), ABINEE (2012), Esposito e Fuchs (2013), Carvalho, Mesquita e Rocio (2014), Souza e Cavalcante (2016), Carstens e Cunha (2019)
5. Estímulo ao estabelecimento de indústrias de módulos e componentes fotovoltaicos	CGEE (2010), Esposito e Fuchs (2013), Camargo (2015), Silva (2015), Souza e Cavalcante (2016), ABINEE (2012), Faria Jr., Trigos e Cavalcanti (2017), Rigo et al. (2019), ABSOLAR (2020b)
6. Oferta de linhas e mecanismos de financiamento do setor	ABINEE (2012), Camargo (2015), Silva (2015), Faria Jr., Trigos e Cavalcanti (2017), Carvalho, Abreu e Correia Neto (2017), Ferreira (2018), Rigo et al. (2019)
7. Estímulo ao estabelecimento de empresas para a reciclagem dos módulos fotovoltaicos e componentes	McDonald e Pearce (2010), Rigo et al. (2019)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados apresentados nas tabelas indicam que o setor de energia solar tem grande potencial de crescimento no Brasil, podendo gerar receitas, emprego, desenvolvimento local e nacional. Contudo, necessita de iniciativas públicas para garantir segurança jurídica para o desenvolvimento do setor com estabelecimento de uma cadeia produtiva nacional voltada para a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil reúne características naturais e geográficas extremamente favoráveis para a geração de energia solar fotovoltaica. A geração de energia elétrica fotovoltaica pode suprir demanda energética em centros urbanos, em comunidades rurais isoladas e otimizar os processos produtivos

industriais. Outra vantagem da energia solar fotovoltaica é que ela fornece energia nos horários de pico, aumentando a segurança energética.

Entre as oportunidades oferecidas pela geração de energia solar, está a geração de empregos. Embora o desenvolvimento de uma indústria de semicondutores para energia fotovoltaica no País seja ainda bastante incipiente, o setor de serviços relacionado a instalação de placas solares tem encontrado grande espaço para se estabelecer. Assim, dado ao fato de ainda não existirem fábricas de placas solares no Brasil, o setor de instalação tem sido um grande impulsionador na geração de empregos. Além disso, a energia solar pode gerar economia de custos, uma alternativa de renda e ganho de produtividade que reduz a dependência de outras fontes de energia, aumentando a segurança no suprimento de energia, reduzir impactos ambientais e favorecer o desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento tecnológico e a distribuição de riqueza socioeconômica.

Para o aumento da competitividade do setor de energia fotovoltaica no Brasil, alguns desafios precisam ser enfrentados, tais como:

- a. Investir no desenvolvimento da indústria e cadeia produtiva nacional para produção de módulos fotovoltaicos;
- b. Incentivar o desenvolvimento tecnológico do setor visando aumentar a eficiência da geração de energia elétrica, uma vez que hoje as placas aproveitam somente em torno de 25% da radiação do sol incidente sobre a superfície da célula fotovoltaica, além de apresentarem perda de capacidade de produção ao longo do tempo, bem como o desenvolvimento de novos materiais semicondutores;
- c. Estabelecimento de políticas públicas para incentivar o crescimento do setor, principalmente ampliando a segurança jurídica, oferecendo vantagens tributárias e ampliando a oferta de linhas de financiamento para pessoas físicas, e;
- d. Desenvolver tecnologias de logística reversa para redução do passivo ambiental através da reciclagem das placas no final da sua vida útil.

Existe também a necessidade da regulamentação para parques híbridos de energia (eólica/solar e hidráulica/solar) viabilizando empreendimentos solares via compartilhamento das infraestruturas já instaladas para parques eólicos e usinas hidroelétricas: redes de alta e média tensões, linhas de transmissão, reservatórios com potencial para instalação de parques solares flutuantes etc. Além de incentivar o mapeamento de outras áreas com potencial solar ao redor de subestações já existentes contribuindo para aumentar a viabilidade de novos empreendimentos via redução do custo de implantação. Somente assim o Brasil poderá alcançar os países que lideram o mercado de energia fotovoltaica no mundo.

Este estudo exploratório qualitativo consistiu em uma revisão da literatura para identificar as atuais oportunidades e desafios do setor de energia solar. Além de estudos sobre formulação de estratégias competitivas visando à superação dos desafios descritos acima, pesquisas futuras poderão investigar quais os cobenefícios econômicos, ambientais e sociais gerados pelo setor produtivo da energia solar fotovoltaica no País, e verificar se estes cobenefícios se relacionam com a geração centralizada e a geração distribuída. Tais pesquisas poderão contribuir para o aumento das vantagens competitivas do setor de energia fotovoltaica no Brasil, o que ainda precisa ser estimulado para que o Brasil figure entre os principais players deste mercado no mundo.

## REFERÊNCIAS

- ABINEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Propostas para inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica Brasileira**. São Paulo: ABINEE, 2012.
- ABSOLAR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Energia solar gera 40 mil empregos no ano e busca por cursos dispara**, 2020a. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-gera-40-mil-empregos-no-ano-e-busca-por-cursos-dispara/>. Acesso em: 21 abr. 2021.
- ABSOLAR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Infográfico Absolar**, 2021. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em: 26 ago. 2021.
- ABSOLAR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Infográfico Absolar**, 2020b. Disponível em: <http://www.absolar.org.br>. Acesso em: 23 jan. 2020.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa N. 482, de 17 de abril de 2012**. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília, DF, 2012.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa N. 687, de 24 de novembro de 2015**. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília, DF, 2015.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Acompanhamento da implementação das centrais geradoras de energia elétrica**. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília, DF, 2021. Disponível em: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). Acesso em: 10 mai. 2021.
- BRASIL. **Decreto nº 8.247, de 23 de maio de 2014**. Brasília, DF, 2014.
- BRASIL. **Intended Nationally Determined Contribution: Towards achieving the objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change**. Brasília, DF, 2015.
- BRASIL. **Intended Nationally Determined Contribution: Towards achieving the objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change (Updated Submission in 08/12/2020)**. Brasília, DF, 2020.
- BRASIL. **Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991**. Brasília, DF, 1991.
- BRASIL. **Lei nº 11.077, de 30 de dezembro de 2004**. Brasília, DF, 2004.
- BRASIL. **Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007**. Brasília, DF, 2007.
- BRASIL. **Lei nº 13.169, de 06 de outubro de 2015**. Brasília, DF, 2015.
- BRASIL. **Projeto de Lei N. 5.829 de 2019**. Brasília, DF, 2019.
- CAMARGO, F. **Desafios e Oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas**. Brasília, DF, 2015.
- CARSTENS, D. D. S.; CUNHA, S. K. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **Energy Policy**, v. 125, p. 396–404, 2019.
- CARVALHO, F. I. A.; ABREU, M. C. S.; CORREIA NETO, J. F. Financial alternatives to enable distributed microgeneration projects with photovoltaic solar power. **Revista de Administração Mackenzie (RAM)**, v. 18, n. 1, p. 120-147, 2017.

CARVALHO, P. S. L. d.; MESQUITA, P. P. D.; ROCIO, M. A. R. A rota metalúrgica de produção de silício grau solar: uma oportunidade para a indústria brasileira? **BNDES Setorial**, Brasília, DF, v. 40, n. 1, p. 205–234, 2014.

CELA-SEBRAE – CLEAN ENERGY LATIN AMERICA-SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cadeia de Valor da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. Brasília, DF, 2018.

CONFAZ - CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA. **Convênio ICMS 101/97, de 18 de dezembro de 1997**. Conselho Nacional De Política Fazendária, Brasília, 1997.

CONFAZ - CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA. **Convênio ICMS 16/15, de 22 de abril de 2015**. Conselho Nacional De Política Fazendária, Brasília, 2015.

CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Energia solar fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisão**. Série Documentos Técnicos, Brasília, DF, 2010.

CICLOVIVO. **Aeroporto de Salvador é o primeiro do país a implantar usina solar**, 2019. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/energia/aeroporto-de-salvador-e-o-primeiro-do-pais-a-implantar-usina-solar/>. Acesso em 15 jan. 2020.

DANTAS, S. G.; POMPERMAYER, F. M. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico**. Rio de Janeiro: IPEA, 2018. (Texto para Discussão, n. 2388)

DINIZ, A. S. A. C.; MACHADO NETO L. V. B.; CAMARA, C. F.; MORAIS, P.; CABRAL, C. V. T.; OLIVEIRA FILHO, D.; RAVINETTI, R. F.; FRANÇA, E. D.; CASSINI, D. A.; SOUZA, M. E. M; SANTOS, J. H.; AMORIM, M. Review of the photovoltaic energy program in the state of Minas Gerais, Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, p. 2696-2706, 2011.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Análise da inserção da geração solar na matriz elétrica Brasileira**. Rio de Janeiro, 2012.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020** - ano base 2019. Brasília, DF: Empresa de Pesquisa Energética, 2020a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>. Acesso em: 20 abr. 2021.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Leilões de Energia**. 2020b. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes>. Acesso em: 6 jan. 2020.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, 2020c. Disponível em: [epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202029.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202029.pdf). Acesso em: 28 abr. 2021.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético – Relatório Síntese 2021, Ano base 2020**. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2021.

ESPOSITO, A. S.; FUCHS, P. G. Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil. **Revista do BNDES**, Brasília, 2013.

- 
- FARIA JR., H.; TRIGOSO, F. B. M.; CAVALCANTI, J. A. M. Review of distributed generation with photovoltaic grid connected systems in Brazil: Challenges and prospects. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 469-475, 2017.
- FERREIRA, A.; KUNH, S. S.; FAGNANI, K. C.; SOUZA, T. A.; TONEZER, C.; SANTOS, G. R.; COIMBRA-ARAÚJO, C. H. Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, p. 181-191, 2018.
- FERREIRA, M. J. G. **Inserção da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- GREENER. **Estudo Estratégico: Grandes usinas solares 2020 – mercado livre e leilões**. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.greener.com.br/>>. Acesso em: 24 março. 2020.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Global Energy Review 2020: the impacts of the Covid-19 crisis on global energy demand and CO2 emissions**. Paris, France: International Energy Agency (IEA), 2020a. Disponível em: <https://www.iea.org/>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Solar PV**. Paris, France: International Energy Agency (IEA), 2020b. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/solar-pv>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- IFRN – INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **Campus Natal-Central começa a produzir energia solar**. Natal, 2016. Disponível em: <http://portal.ifrn.edu.br/campus/reitoria/noticias/campus-natal-central-comeca-a-produzir-energia-solar>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Future of solar photovoltaic: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects – A global energy transformation paper**. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2019.
- JESUS, J. A. B.; SILVA, M. S.; LOPES, J. M.; CUNHA, F. B. F.; ARAÚJO, M. L. V. Políticas Públicas Brasileiras de Fomento ao Setor de Energia Fotovoltaica com foco em Inovação Tecnológica no Estado da Bahia. **Revista GEINTEC - Gestão, inovação e tecnologias**, v. 11, n. 1, p. 5760-5772, 2021.
- KANNAN, N.; VAKEESAN, D. Solar energy for future world: - A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 62, p. 1092-1105, 2016.
- LACCHINI, C.; SANTOS, J. C. V. Photovoltaic energy generation in Brazil - Cost analysis using coal-fired power plants as comparison. **Renewable Energy**, v. 52, p. 183–189, 2013.
- MCDONALD, N. C.; PEARCE, J. M. Producer responsibility and recycling solar photovoltaic modules. *Energy Policy*, v. 38, n. 11, **Energy Efficiency Policies and Strategies with regular papers.**, p. 7041–7047, 2010.
- MCTIC – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Relatório Final: grupo de trabalho solar fotovoltaico**, Brasília, 2018.
- PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, 2014.
- PORTAL SOLAR. **Energia solar gera três vezes mais benefícios do que custos aos brasileiros**. 2020. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- REN21. **Renewables Global Status Report 2019**. Paris, France: REN21 Secretariat, 2019. ISSN 00164232.
-

---

RIGO, P. D.; SILUK, J. C.; LACERDA, D. P.; ROSA, C. B.; REDISKE, G. Is the success of small-scale photovoltaic solar energy generation achievable in Brazil? **Journal of Cleaner Production**, v. 240, p. 1–15, 2019.

SILVA, R. M. **Energia Solar no Brasil**: dos incentivos aos desafios. Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado (Texto para Discussão no 166), 2015. Disponível em: [www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos). Acesso em: 15 jul. 2019.

SILVA, E. P. **Fontes renováveis de energia**: produção de energia para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

SOUZA, L. E. V.; CAVALCANTE, A. M. G. Towards a sociology of energy and globalization: Interconnectedness, capital, and knowledge in the Brazilian solar photovoltaic industry. **Energy Research and Social Science**, v. 21, p. 145–154, 2016.

UFS – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Como a UFS se tornou a maior geradora de energia solar de Sergipe**. Aracaju, SE, 2019. Disponível em: <http://ciencia.ufs.br/conteudo/62696-como-a-ufs-se-tornou-a-maior-geradora-de-energia-solar-de-sergipe>. Acesso em: 10 jan. 2020.

UFSC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **UFSC inaugura mais três “miniusinas solares”**. Florianópolis, SC, 2009. Disponível em: <https://noticias.ufsc.br/2009/06/ufsc-inaugura-mais-tres-“miniusinas-solares”/>. Acesso em: 10 jan. 2020.

UFSM – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **UFSM, RGE Sul e CPFL Energia inauguram Usina Fotovoltaica**. Santa Maria, 2018. Disponível em: <https://www.ufsm.br/2018/11/06/ufsm-rge-sul-e-cpfl-energia-inauguram-usina-fotovoltaica/>. Acesso em: 10 jan. 2020.

UNITED NATIONS. **Agenda 21**. United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Rio de Janeiro, p. 351, 1992.

UNITED NATIONS. **Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment**. United Nations Environment Programme, Stockholm, p. 77, 1972.

UNITED NATIONS. **Paris Agreement**. Paris, France, 2015a.

UNITED NATIONS. **Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development** United Nations. New York, NY, 2015b.

WCED – WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. Oxford University Press, Oxford: 1987.

---

# DETERMINAÇÃO DOS PREÇOS DE IMÓVEIS RESIDENCIAIS EM FORTALEZA COM APOIO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

*Determination of residential property prices in Fortaleza with support of artificial neural networks*

## **Bernardo Nogueira de Codes**

Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil (Estruturas e Construção Civil) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). [bncodes@hotmail.com](mailto:bncodes@hotmail.com)

## **Vanessa Ribeiro Campos**

Engenheira Civil. Doutora em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos - USP (2011). Professora do Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil do Centro de Tecnologia e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (UFC). UFC - Universidade Federal do Ceará. Campus Universitário do Pici. Bloco 733. Campus do Pici. 60420280 - Fortaleza, CE – Brasil. [vanessa.campos@ufc.br](mailto:vanessa.campos@ufc.br)

## **Anselmo Ramalho Pitombeira Neto**

Engenheiro de Produção Mecânica. Doutor em Engenharia de Transportes (UFC). Professor Adjunto e chefe do Departamento de Engenharia de Produção da UFC. [anselmo.pitombeira@ufc.br](mailto:anselmo.pitombeira@ufc.br)

---

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa é propor um modelo de Redes Neurais Artificiais para a determinação de preços de imóveis de edifícios residenciais em grandes centros urbanos. A pesquisa considerou os dados das transações imobiliárias de Fortaleza, para os anos de 2012 a 2016, oriundos da Secretaria de Planejamento do Município de Fortaleza que faz a avaliação de imóveis para o cálculo do Imposto de Transmissão de Bens Imóveis. O modelo foi desenvolvido a partir da seleção das principais variáveis que influenciam a distribuição dos preços de acordo com as suas características físicas. Os resultados mostram a estimação de preços para os três bairros mais densos da cidade, considerando fatores como o tamanho do terreno, a área construída e a idade do imóvel. Observou-se que, apesar dos imóveis apresentarem características bem distintas, é possível estimar os preços de forma eficiente, com baixo erro. A contribuição da pesquisa consiste em apoiar as decisões de avaliação de imóveis para grandes centros urbanos.

**Palavras-chave:** avaliação de imóveis; mercado imobiliário; construção de edifícios.

**Abstract:** This research aims to propose a model of Artificial Neural Networks for the determination of real estate prices of residential buildings in major urban centres. The survey considered the data of all real estate transactions in Fortaleza for the years 2012 to 2016. The data came from the planning secretariat of Fortaleza that analyses the valuation of properties for the calculation of the tax of immovable property transfer. The model was developed from the selection of the main variables that influence the distribution of these prices that deal with the physical characteristics of the properties. The results show the price estimation for the three of the densest districts of the city based on various factors such as land size, constructed area, property age, among others. It has been observed that, although the properties present very distinct characteristics it is possible to estimate the prices efficiently, with low average errors. The contribution of the research is to support decisions regarding the study of the real estate market.

**Keywords:** real estate estimation; real estate market; building construction.

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de estudar a dinâmica do mercado imobiliário torna-se evidente para os grandes centros urbanos. São vários os agentes que precisam de informações sobre a dinâmica do mercado como os bancos, as entidades de incorporação, as empresas construtoras, os investidores, as empresas seguradoras, entre outros. Essas entidades prestam serviços que necessitam do conhecimento sobre avaliação de imóveis tais como as transações de locação, a taxação de impostos territoriais, as operações de seguros e as desapropriações. Lacerda (2018) reforça que o estudo sobre avaliação de imóveis impulsiona os investimentos voltados para a construção de unidades habitacionais novas, o que implica na estruturação do espaço urbano.

Xu e Chen (2012) consideram que a política monetária influencia diretamente na variação dos preços dos imóveis, nos quais se destacam três fatores que incidem diretamente sobre a oscilação:

- O poder dos bancos sobre a taxa de juros para a aquisição de empréstimos, que pode influenciar a demanda de investimentos em imóveis;
- A ampliação da oferta de dinheiro que aumenta a capacidade de aquisições de empréstimos junto aos bancos, alterando, assim, a disponibilidade de crédito para o setor;
- Os requisitos necessários para os pagamentos estipulados pelos bancos geram o aumento da oferta de crédito, incidindo sobre a variação nos preços dos imóveis.

A maior parte das transações imobiliárias não ocorrem sem a participação ativa dos bancos, que propiciam o crédito. Dessa forma, verifica-se que o conhecimento sobre o mercado imobiliário está muito mais além de uma simples análise financeira. Esse estudo envolve, sobretudo, o conhecimento sobre as variáveis econômicas, as variações nas taxas de juros e as perspectivas de renda e emprego da população (CROWE et al., 2013).

Independente das condições econômicas que regem o mercado, quando um consumidor escolhe um imóvel, ele não se preocupa apenas com a propriedade em si, mas também com todo o entorno que atinge a qualidade dessa edificação. Malpezzi (2003) considera que os clientes valorizam as características de um imóvel de forma diferente, de acordo com as suas preferências particulares.

A definição de uma habitação vai além das opções físicas do imóvel, como área e número de cômodos. Algumas das preferências consideradas pelos consumidores também estão em torno das características locacionais e ambientais desta edificação (ARON et al., 2012). Igan e Loungani (2012) observam que embora existam pesquisas empíricas que documentem a evolução do mercado imobiliário, há uma relativa escassez de modelos teóricos que verifiquem, de maneira eficaz, as características da edificação. Assim, muitas vezes, são utilizadas ferramentas que empregam critérios comuns para a formação dos preços dos imóveis. Por meio de uma metodologia eficaz, é possível entender o processo de formações de preços dos imóveis. Dantas (2005) argumenta que, para isso, além dos conhecimentos específicos na área da engenharia, se faz necessário adquirir conhecimento em outras áreas tais como: estatística básica, estatística inferencial, matemática financeira, micro e macroeconomia, psicologia, filosofia, planejamento urbano, teoria das decisões, direito imobiliário, marketing e mercado de capitais.

A investigação sobre o fenômeno de aumento no valor dos imóveis, nos grandes centros urbanos do País, que ocorreu nos últimos anos foi motivo de interesse para a realização desse estudo. O aumento dos preços dos imóveis gerou o acréscimo nas construções de edifícios, provocando aumento e distribuição desordenada de edificações cuja avaliação não é feita por meio de um processo eficiente. O que se verificou foi uma situação de amplo crescimento na quantidade de imóveis com elevados preços. Em decorrência, a necessidade de avaliação desses e as variáveis que contribuem para a formação de preços tornou-se eminente.

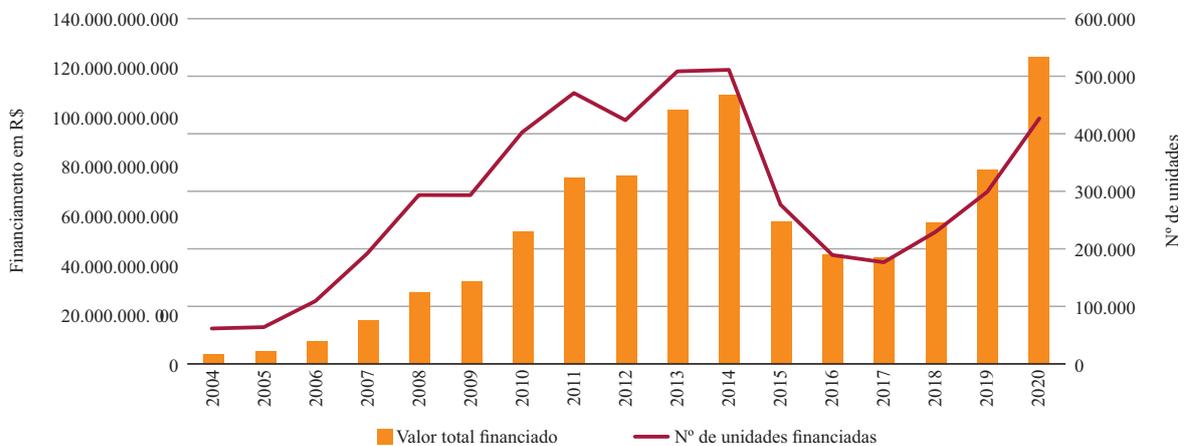
Nesse contexto, essa pesquisa tem o objetivo de propor um modelo para estimar os preços de edificações residenciais verticais em Fortaleza. A pesquisa abordou os seguintes aspectos: a evolução das ofertas de imóveis e de transações imobiliárias nos últimos anos; a identificação das principais variáveis que influenciam a distribuição desses preços de acordo com os bairros; a aplicação de Redes Neurais Artificiais para as amostras selecionadas. A contribuição da pesquisa consiste na análise das transações imobiliárias e na aplicação de um método quantitativo para investigar a formação dos preços em edificações residenciais.

## 2 O MERCADO IMOBILIÁRIO

O mercado de imóveis tem um comportamento bem peculiar quando comparado a outros mercados, pois são produtos que possuem alta vida útil. Esse mercado é bem diversificado, as unidades habitacionais diferem entre si em vários aspectos, tais como as áreas internas, os padrões de acabamento, as áreas de lazer, a localização, entre outros (LIMA JR.; MONETTI; ALENCAR, 2013). A construção de edifícios necessita alto investimento; assim, ao se estudar a viabilidade de novos produtos, os incorporadores devem conhecer as preferências dos consumidores, a localização do imóvel, além de definir quais os métodos de avaliação, entender as tendências de mercado e verificar qual infraestrutura local.

A dinâmica de crescimento do mercado imobiliário está diretamente ligada à situação econômica do País e às oportunidades de financiamento no setor de habitação. Assim, a Figura 1 apresenta o crescimento de financiamento no Brasil, de acordo em uma série cronológica de 16 anos. Para entender a evolução, foi elaborado um gráfico com informações referentes ao número de unidades financiadas por ano conforme a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2021).

Figura 1 - Unidades habitacionais financiadas no Brasil



Fonte: Adaptado de CBIC (2021).

Na Figura 1, percebe-se que os financiamentos habitacionais, até 2014, cresceram expressivamente; a partir daí, sofreram diminuição acentuada. Esse aumento de financiamento foi resultado da queda das taxas de juros e do crescimento econômico no Brasil. Essa evolução e decréscimo de financiamentos têm impacto direto sobre a Indústria da Construção Civil (ICC) que é fortemente influenciada pelo crédito imobiliário.

Aponta-se que um dos fatores que propiciou a alta habitacional, observada a partir de 2009 a 2014, foi o Programa Minha Casa, Minha Vida que foi lançado em 2009 pelo Governo Federal que realizava a concessão de incentivos à produção e compra de novas unidades habitacionais (ROLNIK et al., 2015). A partir de 2014, houve queda de crédito destinado ao financiamento

de imóveis no Brasil. Verifica-se que em qualquer cenário, o aumento nos preços e as variações na economia têm impacto direto sobre o planejamento urbano e sobre a Indústria da Construção Civil. Analisar as variações nas transações imobiliárias em uma cidade e estudar as variáveis que influenciam a formação de preços dos imóveis tornam-se estratégicos para apoiar as decisões na construção civil.

No que concerne aos atributos para a determinação dos preços, Sirmans et al. (2006) afirmam que os valores dos imóveis não estão só relacionados com as suas características físicas individuais, são diversos fatores que produzem a variação de preços. Uma avaliação imobiliária eficiente, pode possuir várias finalidades como as atividades comerciais, tributárias, hipotecárias ou judiciais. Ahearne et al. (2005) investigaram, em dezoito países industrializados (Austrália, Canadá, Reino Unido, Japão, Estados Unidos, entre outros) que o elevado crescimento nos preços dos imóveis, geralmente aconteciam após um período de flexibilização da política monetária; em uma situação de taxas de juros reduzidas, maiores seriam os incentivos fiscais para as transações imobiliárias, garantindo, dessa forma, melhores facilidades de crédito por parte dos consumidores e conseqüente aumento na procura de unidades habitacionais.

Nebreda et al. (2006) estabelecem que o valor do imóvel corresponde à quantia estabelecida entre comprador e vendedor, na data de avaliação, por meio de uma transação comercial apropriada, em que cada uma das partes tenha atuado no processo espontaneamente. Dantas (2005) assegura que, em um mercado perfeitamente competitivo, ou de concorrência perfeita, essa quantia pode ser compreendida como o valor mais justo pago por um determinado bem, ou seja, quanto mais distante for o mercado desta conjuntura, mais divergente do ideal estariam os preços aplicados. Diversos órgãos governamentais e privados utilizam o valor de mercado como parâmetro importante para as tomadas de decisões.

Quando se analisa a vida útil de um empreendimento, percebe-se algumas dificuldades na mensuração no valor final de mercado. Imóveis que foram construídos no mesmo período encontram-se em estados de conservação diferentes, isso pode influenciar significativamente na determinação do seu valor. Portanto, o preço final de um imóvel não é uma tarefa tão fácil, necessitando de metodologias eficientes para a avaliação imobiliária.

Balarine (2004) constatou que na Indústria da Construção Civil, não se conhecem ou não se aplicam corretamente as técnicas de avaliação disponibilizadas pela engenharia econômica. A estimativa dos valores dos imóveis, por sua vez, é um processo composto por incertezas, e que, em decorrência, há riscos na estimação dos valores. Liu et al. (2011) reforçam que o processo de avaliação imobiliária é bastante complexo, pois são diversas as informações imobiliárias disponíveis que devem fazer parte do processo de avaliação. Dessa maneira, muitas são as imprecisões nos métodos de avaliação.

Dentre as diferentes técnicas de avaliação, estão os procedimentos de avaliação tradicionais, que consistem em quatro métodos de avaliação: método comparativo direto de dados de mercado; método involutivo; método evolutivo e; método da renda. Além desses, Selim (2009) considera como métodos de avaliações avançados os seguintes: métodos de preços hedônicos; redes neurais artificiais; métodos de análise espacial; lógica fuzzy e; integrações autorregressivas de média móvel.

Green et al. (2005) assinala que, quando a demanda por habitações aumenta, o mercado não consegue ajustar, imediatamente, a curto prazo, a oferta de imóveis habitacionais, pois a demanda não segue a um alinhamento perfeitamente elástico quando comparado à procura. Isso gera variações nos preços dos imóveis, pois se trata de um bem durável e requer um período longo de construção. McCluskey et al. (2013) assevera, ainda, que a relação entre o valor de uma propriedade e a análise de seus atributos é uma tarefa altamente complexa, devendo ser, na maioria das vezes, tratada por métodos não lineares.

Dessa maneira, na aplicação de um método de avaliação, é muito importante a obtenção de um conjunto de dados consistentes, pois eles precisam ser comparados de forma eficaz. Essa com-

paração poderá ser feita a partir da obtenção de um maior número de características intrínsecas e extrínsecas de um imóvel. Entre os métodos tradicionais de avaliação de um imóvel, a Norma Brasileira NBR-14653 aponta sobre a necessidade de priorizar, sempre que possível, o uso do método comparativo de dados de mercado (ABNT, 2011). Nesse método, para determinar o valor de um imóvel, este deve ser comparado com outros empreendimentos semelhantes e com preços previamente conhecidos. Essa comparação torna-se desafiadora, pois alguns aspectos devem ser levados em consideração como fatores de localização e socioeconômicos.

### 3 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS E SUAS APLICAÇÕES

As Redes Neurais Artificiais (RNA) são formadas a partir dos conceitos de aproximação universal; esses modelos são capazes de se adaptarem às formas funcionais arbitrárias e desconhecidas, com um satisfatório grau de precisão (HORNIK et al., 1989). Chiarazzo et al. (2014) ressaltam que a eficácia dessa ferramenta consiste na propriedade de não linearidade existente em alguns critérios de avaliações; assim, é possível estimar as variáveis que são difíceis de integração quando comparado às abordagens matemáticas tradicionais. Um modelo de rede neural artificial possui características relevantes e que devem ser bem exploradas, tais como: tolerância, raciocínio paralelo e processamento de habilidades de problemas não lineares (LI; SHI, 2011). Haykin (2005) lista seis benefícios de aplicação das RNAs:

- a. Linearidade: consiste em um neurônio artificial que pode ser linear ou não linear;
- b. Mapeamento de entrada e saída: em cada exemplo considerado, deve haver sinais de entrada para uma única saída correspondente. Os parâmetros livres da rede podem ser modificados a fim de minimizar a diferença entre a resposta desejada e a resposta real da rede, que gera os sinais de entrada e de acordo com a seleção de um critério estatístico apropriado. O objetivo é garantir a estabilidade do modelo sem que haja alterações significativas nos parâmetros;
- c. Adaptabilidade: as redes possuem a capacidade interna de adaptar seus pesos sinápticos às mudanças no ambiente que estão envolvidas, podendo facilmente passar por uma nova readaptação para lidar com pequenas mudanças. Isso ocorre quando se está operando em um ambiente não estacionário, ou seja, aquele em que as estatísticas mudam com o tempo. A RNA pode ser projetada para alterar, se necessário, seus parâmetros livres em tempo real;
- d. Tolerância à falha: a rede possui um grande potencial de tolerância, sendo capaz de contornar, de uma maneira eficiente as condições adversas de operação; dessa forma obtém-se um sistema estável.
- e. Uniformidade de análise: verifica-se que a mesma notação é sempre usada em todos os domínios envolvendo a aplicação de redes neurais, em que os processadores da informação possuem certa universalidade. Dessa forma, a partir dessa uniformidade, torna-se possível compartilhar teorias e algoritmos de aprendizagem em diferentes formas de aplicação dessas redes.
- f. Analogia neurobiológica: averigua-se na aplicação desses modelos uma analogia ao cérebro humano. Isso consiste em um processamento paralelo tolerante às falhas, rápido e poderoso.

Nas Redes Neurais Artificiais, assim como nos modelos lineares, são utilizadas as mesmas entradas, gerando-se uma série de saídas análogas. Na execução desse processo, existem três componentes principais: os dados de entrada, os dados de transformação e os dados de saída. Os

pesos das conexões entre os elementos de processamento podem ser ajustados a partir do conjunto de dados apresentados. Esses ajustes na ponderação aumentam ainda mais a eficácia na previsão do preço (WARNER; MISRA, 1996). Essa técnica, por lidar com funções não lineares, se adapta facilmente para sistemas com dados difusos (SPELLMAN, 1999). Ao se analisar todos esses elementos, verifica-se que, em cada uma das camadas existentes no modelo de RNA, têm-se a presença de nós que estão conectados a outros de camadas adjacentes. No processamento desses dados, a camada de saída é estabelecida.

Bishop (2006) considera que o número efetivo de graus de liberdade na rede é responsável por definir o seu comportamento qualitativo, por meio de um treinamento prévio. Esse treinamento tem como finalidade avaliar a complexidade efetiva do modelo. Haykin (2001) diz que para validar os componentes básicos de uma rede neural em um software, tornando-a acessível e compreensível para os usuários, algumas precauções devem ser consideradas, tais como: identificar as regiões do espaço de entrada em que os dados ainda não estão adequadamente representados; indicar as principais circunstâncias em que a rede neural pode deixar de ser generalizada e; desenvolver e satisfazer as necessidades críticas de segurança, de forma a garantir as condições mínimas imperativas para o bom desempenho da rede.

Na literatura, encontram-se algumas aplicações que merecem ser citadas com a utilização de RNA no contexto do mercado imobiliário. Kauko et al. (2002), por exemplo, propuseram um modelo de RNA aplicado ao mercado de habitação de Helsinkí, na Finlândia. Seus resultados indicaram a formação de várias dimensões de submercado, a partir da descoberta de padrões, na análise do conjunto de dados. Guan et al. (2014), demonstraram que as redes neurais replicam com mais precisão o processo de pensamento heurístico dos agentes à medida que incorporam regras de lógicas difusas, sendo uma técnica de avaliação de massa confiável e econômica. A incorporação de técnicas possibilita o maior controle e precisão nas estimativas de preços.

A determinação do valor de mercado para imóveis auxiliados por redes neurais foi realizada por Li e Shi (2011), assim como por Rubio, Gámez e Cortés (2008). Finalmente, Chiarazzo et al. (2014) aplicam RNAs para estimar o preço de imóveis, considerando fatores ambientais tais como níveis de poluição e ruído, paisagem, entre outros. Liu et al. (2011), em estudos sobre a aplicação das redes neurais nas avaliações imobiliárias, atentaram que, mesmo depois de um processo de avaliação ser finalizado, os usuários ainda podem, se necessário, atualizar as informações do sistema de preços, por meio da inserção de novos dados que sejam considerados pertinentes, além dos dados já incluídos, de forma a melhorar a eficácia do modelo. Destaca-se, ainda, a aplicação de RNA em conjunto com Sistemas de Geoprocessamento que foi estudada por Campos e Correia (2016) com o objetivo de avaliar os preços por metro quadrado imóveis utilizando os dados de lançamentos imobiliários em Fortaleza.

## 4 DADOS E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa foi dividida em cinco etapas: obtenção dos dados, análise das variáveis, caracterização da amostra, processamento dos dados e, por último, verificação dos resultados. Os dados analisados foram disponibilizados pela Secretaria Municipal de Finanças da Prefeitura Municipal de Fortaleza (Sefin). Na base de dados obtida pelo setor de planejamento da Sefin, constavam as principais informações referentes às transações imobiliárias e às características dos imóveis negociados dos últimos cinco anos. A planilha com as informações de transações imobiliárias contemplava 72 variáveis cujas informações foram organizadas e analisadas.

A etapa seguinte da pesquisa foi a análise dos dados. Foram selecionadas 14 das 27 variáveis disponibilizadas pela Secretaria de Finanças para a estruturação da matriz de dados. Para isso, verificou-se os elementos mais significativos para a elaboração da RNA. As variáveis selecionadas foram: ano de exercício da transação; bairro; data de construção do imóvel; tipo de imóvel: favela, predial ou territorial; classificação arquitetônica: apartamento, casa, sala, loja, galpão,

etc.; uso específico: residencial, comercial, industrial, etc.; ocupação: edificação, em construção, estacionamento, etc.; número de pavimentos; situação do lote: normal; esquina, gleba, etc.; fator da edificação; padrão da edificação; área do terreno; área edificada; valor de base de cálculo do Imposto de Transmissão de Bens Imóveis (ITBI).

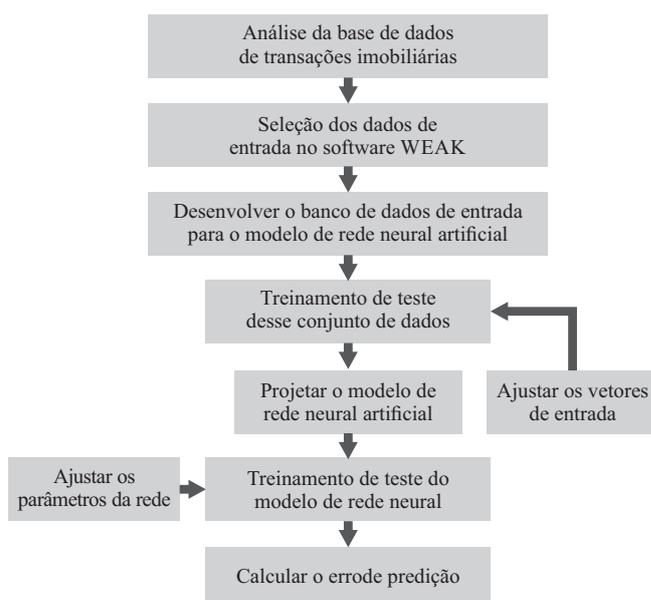
A partir da seleção das variáveis, fez-se a caracterização da amostra. Nessa etapa, foram estabelecidas algumas restrições na seleção das transações imobiliárias. A primeira restrição diz respeito à variável “data de construção do imóvel”. Nesse item, considerou-se os imóveis construídos a partir de 2012, ou seja, edificações com até 5 anos de construção. Esse procedimento visou limitar a investigação para os imóveis construídos nos últimos anos. As outras restrições consideradas foram:

- ocupação: para esse atributo, selecionou-se todos os dados referentes às edificações;
- tipo de imóvel: nesse item, considerou-se apenas as edificações verticais;
- uso específico: foram escolhidos imóveis apenas para fins residenciais;
- classificação arquitetônica: limitou-se aos dados apenas de apartamentos.

Após a etapa de seleção das variáveis e discretização da amostra, fez-se a verificação no banco de dados dos bairros com os maiores números de transações imobiliárias, para o período de 5 anos, de 2012 a 2016. Foram selecionados três bairros de acordo com o número significativo de transações imobiliárias. Esses bairros são aqueles que representam a maior densidade de edifícios em Fortaleza.

O processamento dos dados foi feito em duas etapas: a primeira consiste na aplicação do modelo, em seguida, realizou-se a avaliação prática da rede. Todo o processamento contou com apoio do software WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analyses). Esse programa utiliza uma linguagem Java e faz a análise computacional e estatística dos dados fornecidos pelo usuário. Por meio de técnicas de mineração de dados, esse software gera hipóteses para soluções de problemas que envolvem regressões numéricas, agrupamento, predição e classificação. A Figura 2 mostra as etapas do processamento de dados de uma RNA.

Figura 2 - Etapas de processamento do aplicativo WEKA



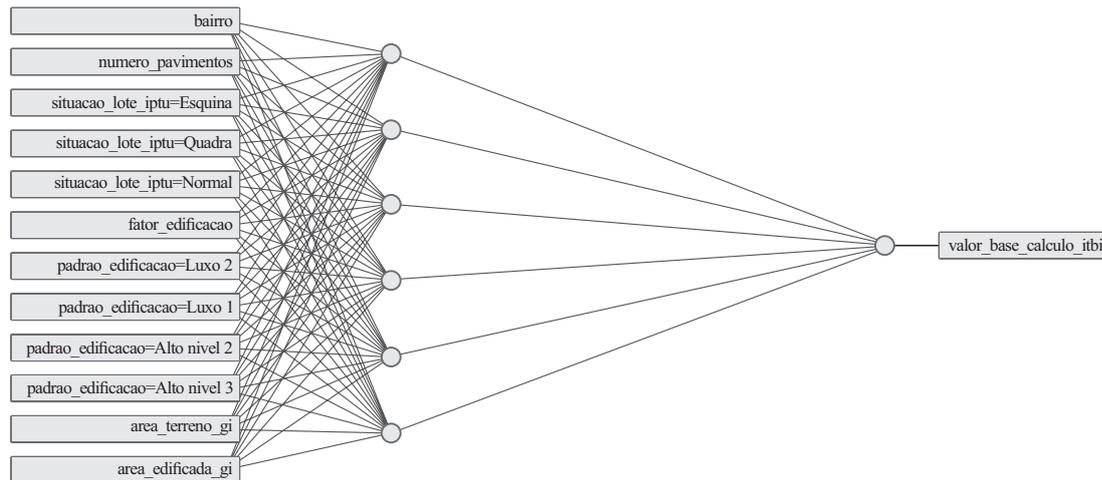
Fonte: Adaptado de Yadav et al. (2014).

Vale ressaltar que, para se chegar no modelo de Rede Neural e obter menor erro de predição, o ajuste dos pesos das variáveis é uma etapa indispensável no estudo. De acordo com Yadav et al. (2014), o cálculo do erro pode ser obtido pela Equação (1):

$$\%Erro_{Rel} = \frac{|V_{Simul} - V_{Real}|}{V_{Real}} \times 100$$

Onde, o  $V_{Simul}$  corresponde ao valor simulado do imóvel e  $V_{Real}$  consiste no valor real do imóvel.

Para inserir os dados da camada de entrada do programa, utilizou-se primeiramente uma planilha, com as variáveis selecionadas. A Figura 3 mostra a fase de construção da rede neural, a partir das variáveis indicadas no modelo.



Fonte: Elaboração própria.

Foram avaliados dois conjuntos: o primeiro que trata do treinamento da rede e contempla 80% dos dados; o segundo conjunto de dados, com a finalidade de validação prática do modelo de RNA, utiliza 20% das informações contidas no banco de dados. Vale ressaltar que as transações testadas foram escolhidas de forma aleatória.

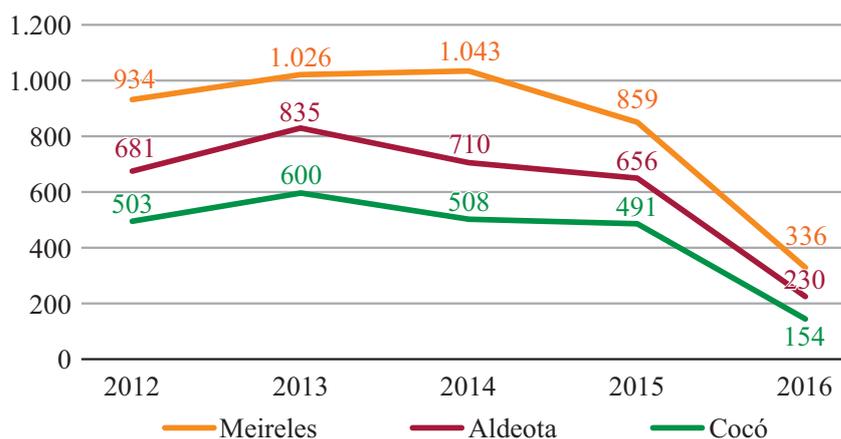
A validação do modelo foi realizada a partir dos conceitos indicados na norma NBR 14653-1 (ABNT, 2011). A intenção aqui foi estimar, por meio da aplicação das RNAs, o preço de valor de mercado do imóvel. O preço estudado consiste no valor pelo qual é negociado um determinado imóvel, dentro das condições de mercado vigente.

A NBR 14653-1 aponta que o campo de arbítrio, ou seja, o intervalo de variação entre o valor máximo e o valor mínimo a ser aplicado em um processo avaliatório, deve apresentar a amplitude de 15%, para mais ou para menos, a partir do valor calculado. Dentro de um processo de avaliação, esse intervalo é utilizado quando variáveis relevantes não estão contempladas no modelo ou quando há escassez de dados. Esse percentual (15%) é suficiente para assimilar as influências de atributos que não foram considerados no processo de avaliação (ABNT, 2011).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira análise dos dados incide sobre a evolução no número de transações na cidade de Fortaleza. Os resultados da pesquisa contemplam os bairros com maiores números de transações para o período de 2012 a 2016. Os bairros escolhidos para a aplicação no software WEKA, foram: Meireles, Aldeota e Cocó. A representação desses bairros de acordo com um número de transações imobiliárias realizadas pode ser conferida na Figura 4.

Figura 4 - Evolução das transações por bairro no período de 2012 a 2016



Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 4, constata-se que na série histórica de 2012 a 2016, todos os bairros cresceram no número de transações. Os anos de 2013 e 2014, foram aqueles que apresentaram a maior negociação de imóveis em Fortaleza, em sequência, observa-se a diminuição de transações que ocorre a partir de 2014. Esse decréscimo é resultado da redução dos incentivos de financiamentos para habitações residenciais.

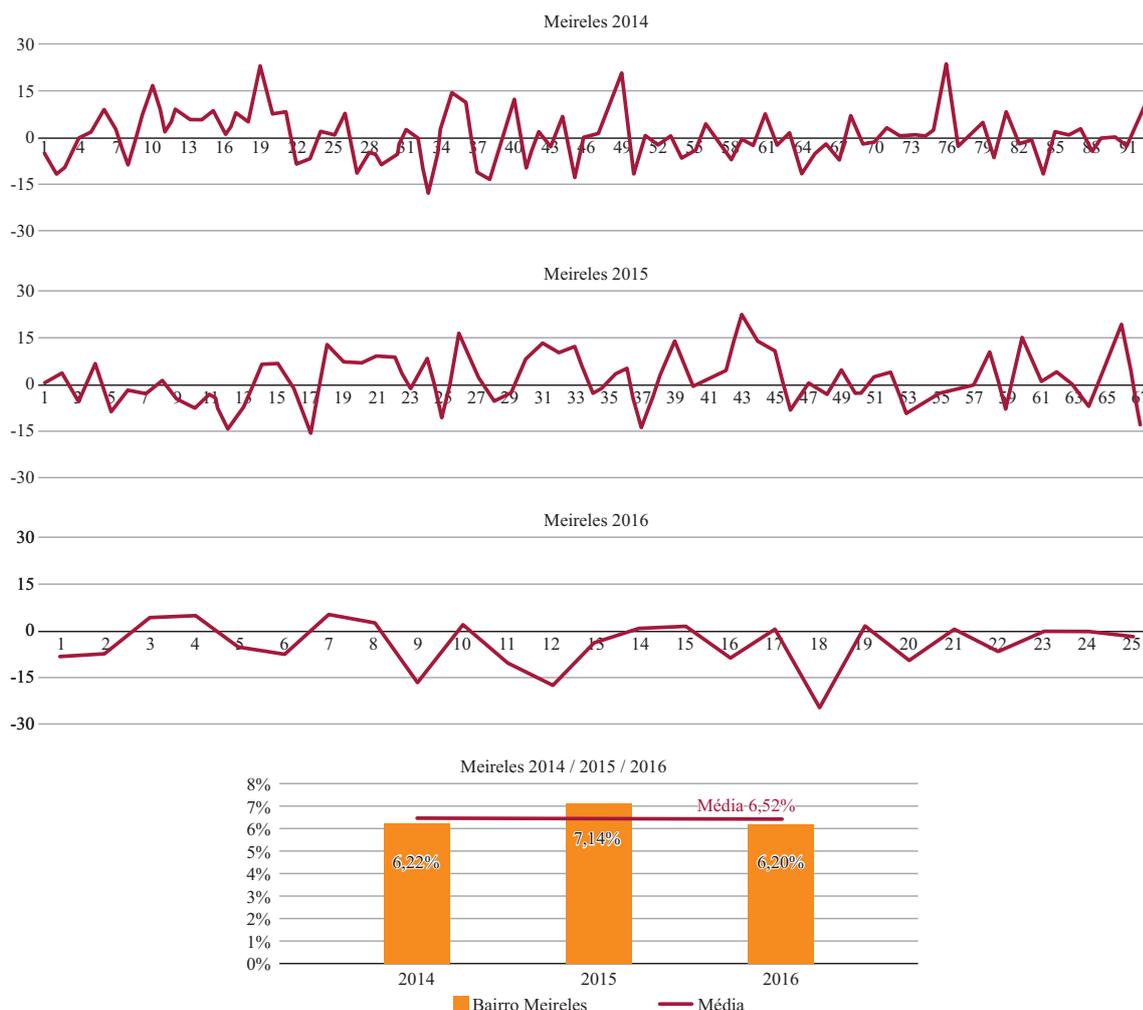
A partir da análise desses bairros, foram desenvolvidas três redes neurais para cada um dos bairros analisados. As redes geradas correspondem aos anos de 2014, 2015 e 2016. A partir daí, foi calculada a média desses três anos. Com isso, fundamentado no diagnóstico do erro de predição dos valores de transações imobiliárias, foram desenvolvidos 12 modelos de RNA.

### Bairro I - Meireles

No primeiro bairro, denominado de Meireles, assim com os demais bairros, o número de transações, foram maiores no ano de 2014. No desenvolvimento da Rede Neural Artificial, para o ano de 2014, constatou-se 466 casos de transações imobiliárias. Os preços dos imóveis, após a aplicação da RNA tiveram variação entre R\$ 348.000,00 e R\$ 3.203.438,00. A média do erro relativo foi de 6,22%. No ano de 2015, averiguou-se 336 casos, os valores dessas transações tiveram variação entre R\$ 355.814,00 e R\$ 2.585.000,00; nessa situação, a média do erro relativo foi de 7,14%.

No ano de 2016, 125 operações imobiliárias foram efetivadas, com valores entre R\$ 364.000,56 e R\$ 3.576.356,00. Observa-se, no ano de 2016, o maior valor de operação registrado para o triênio. A média do erro relativo, atingiu a porcentagem de 6,20%. Na Figura 5, apresenta-se o erro relativo para cada ano e o erro médio desses erros foi de 6,52%.

Figura 5 - Erro relativo em percentual do bairro Meireles



Fonte: Elaboração própria.

## Bairro II - Aldeota

Nesse bairro, no ano de 2014, 315 transações imobiliárias foram efetuadas. O cálculo dos preços dos imóveis variou de R\$ 383.966,00 a R\$ 1.212.000,00. Constata-se, para os valores mínimos de transações, montantes similares aos negociados no bairro Meireles. Já para os valores máximos, observa-se operações monetárias com valores menores em relação ao primeiro Bairro I. Na Figura 6, é possível observar que todos os preços previstos não ultrapassam 15% de erro. Nesse ano, a estimação do preço foi mais precisa, ao calcular a média do erro relativo, obteve-se 5,96 %.

No ano de 2015, ocorreram 275 transações, cujos imóveis tiveram valores variando entre R\$ 473.000,65 e R\$ 3.730.087,00. Observa-se um aumento significativo no valor máximo quando comparado ao ano de 2014. Todavia, em 2015, obteve-se um erro relativo de 7,43%. Em 2016, verificou-se um número bem menor de transações, apenas 85 casos. Os preços dos imóveis foram de R\$ 392.300,00 a R\$ 2.920.500,00. Os valores identificados em 2016 foram semelhantes ao ano de 2015.

Apesar do baixo número de transações imobiliárias, foi possível manter uma boa estimação de preços. Esse fato ocorre em função do treinamento inicial da RNA. Nesse bairro, todos os preços

simulados pela rede, apresentaram um erro inferior a 15%. É possível observar o comportamento eficiente da rede, mesmo com uma amostra reduzida. A porcentagem do erro relativo foi apenas de 5,81%, o menor valor do triênio. A Figura 5 apresenta os erros relativos e a média desses erros foi de 6,40%.

Figura 6 - Erro relativo percentual das transações imobiliárias do bairro Aldeota



Fonte: Elaboração própria.

### Bairro III - Cocó

Nesse bairro, foram efetuadas 246 transações no ano de 2014 cujos preços tiveram variação entre R\$ 336.960,00 e R\$ 1.900.000,00; calculando-se a média do erro relativo, obteve-se o total de 5,52%. No ano de 2015, efetuaram-se 241 transações imobiliárias com valores entre R\$ 379.040,00 e R\$ 2.563.270,00; a média do erro relativo foi de 5,65%. Em 2016, identificou-se um número bem menor de transações, quando comparados aos anos de 2014 e 2015, assim como nos outros bairros. Foram observados apenas 85 casos. As operações apresentaram entre R\$ 377.859,35 e R\$ 2.080.000,00. A média desse erro relativo resultou em 5,16%. Na Figura 7, apresenta-se o erro relativo percentual e a médias desses erros para os três anos, apresentando um valor de 5,44%.

Figura 7 - Erro relativo percentual das transações imobiliárias do bairro Cocó



Fonte: Elaboração própria.

Após a obtenção de todos os preços simulados, para os três bairros estudados, foi agendada uma entrevista com o engenheiro civil responsável pela área de avaliação imobiliária, na Secretaria de Finanças da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Na entrevista, foram apresentados todos os resultados dessa pesquisa, com a finalidade de validar a precisão do modelo desenvolvido em relação ao preço dos imóveis. O que mais chamou a atenção do engenheiro foram os baixos percentuais de erros relativos; o profissional considerou que a pesquisa obteve um resultado eficiente.

No que diz respeito à NBR 14653-1, pode-se considerar a rede neural como válida, pois os valores simulados não ultrapassaram, quase em sua totalidade, o valor de 15%, intervalo esse limitado para o campo de arbítrio. Ressalta-se que, mesmo com amostras reduzidas, como constatado no ano de 2016, a Rede Neural apresentou-se como estável. Conclui-se que o modelo se mostrou estável para maiores ou menores quantidades de dados utilizados. Conclui-se que a aplicação Rede Neural Artificial se torna uma importante ferramenta para a avaliação de imóveis e estudo do planejamento urbano.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa tem como finalidade facilitar as aplicações nos processos de predição de preços, a partir da aplicação de um modelo de redes neurais artificiais. O modelo proposto permitiu conhecer a variação de preços nos bairros com maior densidade de habitações. Observou-se que, apesar dos imóveis possuírem características bem distintas de tamanho, idade, localização, entre os outros fatores, é possível estimar os preços de forma eficiente, com um baixo erro relativo. Esse estudo analisou a evolução dos financiamentos de imóveis e as transações imobiliárias nos últimos anos, assim como as principais variáveis que influenciam a distribuição dos preços. A análise dos tributos imobiliários, tais como o Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) e o Imposto de Transmissão de Bens Imobiliários (ITBI), necessitam de técnicas mais precisas de avaliação, de forma a garantir maiores equidades nessas tributações.

O modelo proposto pode auxiliar os diversos atores do mercado imobiliário como credores hipotecários, instituições financeiras, construtoras, investidores e instituições governamentais no conhecimento da evolução dos preços de imóveis dentro do espaço urbano. Recomenda-se a utilização desse modelo para outros fins, não se limitando apenas para as transações imobiliárias, mas verificar a variação de preço no lançamento de imóveis novos. Assim, será possível entender a dinâmica dos valores de todos os tipos de imóveis considerando o preço de mercado dentro das condições econômicas atuais.

## REFERÊNCIAS

- AHEARNE, A. G.; AMMER, J.; DOYLE, B. M.; KOLE, L. S.; MARTIN, R. F. Monetary policy and house prices: a cross-country study. **International finance discussion papers**, v. 841, 2005. DOI:10.2139/ssrn.816946.
- ARON, J.; DUCA, J. V.; MUELLBAUER, J.; MURATA, K.; MURPHY, A. Credit, housing collateral, and consumption: evidence from Japan, the UK, and the US. **Review of Income and Wealth**, v. 58, n. 3, p. 397-423, 2012. DOI:10.1111/j.1475-4991.2011.00466.x.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14653**: Avaliação de bens. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- BALARINE, O. F. O. O uso da análise de investimentos em incorporações imobiliárias. **Produção**, v. 14, n. 2, p. 47-57, 2004. DOI:10.1590/S0103-65132004000200005.
- BISHOP, C. M. **Pattern Recognition and Machine Learning**. New York: Springer, 2006.
- CAMPOS, V. R.; CORREIA, L. O. Análise de preços com a aplicação Geoprocessamento e Redes Neurais Artificiais no mercado imobiliário de Fortaleza. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 4, p. 39-49, 2016.
- CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Financiamento Habitacional segundo dados do Banco Central. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/financiamento-habitacional/sbpe>. Acesso em 02 de abril de 2021.
- CHIARAZZO, V.; CAGGIANI, L.; MARINELLI, M.; OTTOMANELLI, M. A. Neural Network based model for real estate price estimation considering environmental quality of property location. **Transportation Research Procedia**, v. 3, p. 810-817, 2014. DOI:10.1016/j.trpro.2014.10.067

CROWE, C.; DELL'ARICCIA, G.; IGAN, D.; RABANAL, P. How to deal with real estate booms: Lessons from country experiences. **Journal of Financial Stability**, v. 9, n. 3, p. 300-319, 2013. DOI:10.1016/j.trpro.2014.10.067.

DANTAS, R. A. **Engenharia de avaliações**: uma introdução à metodologia científica. 2ª. ed. São Paulo: Pini, 2005. 255 p.

GREEN, R. K.; MALPEZZI, S.; MAYO, S. K. Metropolitan-specific estimates of the price elasticity of supply of housing, and their sources. **The American Economic Review**, v. 95, n. 2, p. 334-339, 2005.

GUAN, J.; SHI, D.; ZURADA, J. M.; LEVITAN, A. S. Analyzing massive data sets: an adaptive fuzzy neural approach for prediction, with a real estate illustration. **Journal of organizational computing and electronic commerce**, v. 24, n. 1, p. 94-112, 2014. DOI:10.1080/10919392.2014.866505.

HAYKIN, S. **Redes Neurais**: princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

HORNIK, K.; STINCHCOMBR, M.; WHITE, H. Multiplayer feedforward networks are universal approximators. **Neural networks**, p. 359-366, 1989.

IGAN, D.; LOUNGANI, P. **Global housing cycles**. Global Housing Cycles. IMF Working Papers, 217, 2012. DOI: 10.5089/9781475505672.001.

KAUKO, T.; HOOIMEIJER, P.; HAKFOORT, J. Capturing housing market segmentation: an alternative approach based on neural network modelling. **Housing Studies**, v. 17, n. 6, p. 875-894, 2002. DOI:10.1080/02673030215999

LACERDA, N. Mercado imobiliário de bens patrimoniais um modelo interpretativo a partir do centro histórico de Recife (Brasil). **EURE**, v. 44, p. 113-132, 2018.

LI, W.; SHI, H. Applying Unascertained Theory, principal component analysis and ACO-based Artificial Neural Networks for Real Estate Price. **Journal of Software**, v. 6, n. 9, p. 1672-1679, 2011. DOI:10.4304/jsw.6.9.1672-1679

LIMA JR, J. R.; MONETTI, E.; ALENCAR, C. T. **Real estate**: fundamentos para análise de investimento. Elsevier: Rio de Janeiro, 2013.

LIU, X. S.; ZHE, D. E. N. G.; WANG, T. L. Real estate appraisal system based on GIS and BP neural network. **Transactions of nonferrous metals society of China**, p. 626-630, 2011. DOI:10.1016/S1003-6326(12)61652-5

MALPEZZI, S. Hedonic pricing models: a selective and applied review. **Section in housing economics and public policy: Essays in honor of Duncan Maclennan**, p. 67-74, 2003.

MCCLUSKEY, W. J.; MCCORD, M.; DAVIS, P. T.; HARAN, M.; MCILHATTON, D. Prediction accuracy in mass appraisal: a comparison of modern approaches. **Journal of Property Research**, v. 30, n. 4, p. 239-265, 2013. DOI:10.1080/09599916.2013.781204

NEBREDA, P. G.; PADURA, J. T.; SÁNCHEZ, E. V. **La valoración inmobiliaria. Teoría y práctica**. Madrid: La ley, 2006.

ROLNIK, R.; PEREIRA, A. L. S.; MOREIRA, F. A.; ROYER, L. O.; ICOVINI, R. R. G.; NISIDA, V. C. O Programa Minha Casa Minha Vida nas regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas: aspectos socioespaciais e segregação. **Cadernos Metr pole**, v. 17, n. 33, p. 127-154, 2015. DOI: 10.1590/2236-9996.2015-3306.

RUBIO, N. G; G MEZ, M.; ALFARO, E. ANN+GIS: An automated system for property valuation. **Neurocomputing**, v. 71, p. 733-742, 2008. DOI:10.1016/j.neucom.2007.07.031

SELIM, H. Determinants of house prices in Turkey: Hedonic regression versus artificial neural network. **Expert systems with applications**, p. 2843-2852, 2009. DOI:10.1016/j.eswa.2008.01.044

SIRMANS, G. S.; MACDONALD, L.; MACPHERSON, D. A.; ZIETZ, E. N. The value of housing characteristics: a meta analysis. **The journal of real estate finance and economics**, p. 215-240, 2006. DOI:10.1007/s11146-006-9983-5.

SPELLMAN, G. An application of artificial neural networks to the prediction of surface ozone concentrations in the United Kingdom. **Applied Geography**, v. 19, n. 2, p. 123-136, 1999. DOI: 10.1016/S0143-6228(98)00039-3.

WARNER, B.; MISRA, M. Understanding neural networks as statistical tools. **The american statistician**, v. 50, n. 4, p. 284-293, 1996. DOI: 10.1080/00031305.1996.10473554

XU, X. E.; CHEN, T. The effect of monetary policy on real estate price growth in China. **Pacific-Basin finance journal**, p. 62-77, 2012. DOI:10.1016/j.pacfin.2011.08.001.

YADAV, A. K.; MALIK, H.; CHANDEL, S. S. Selection of most relevant input parameters using WEKA for artificial neural network based solar radiation prediction models. **Renewable and sustainable energy reviews**, p. 509-519, 2014. DOI:10.1016/j.rser.2013.12.008.

---

# A INFLUÊNCIA DO ESTOQUE DE CAPITAL HUMANO SOBRE OS RENDIMENTOS: UMA ANÁLISE PARA DIVERSOS SETORES

*The influence of human capital stock on income: an analysis for various sectors*

## **Tatiane Salete Mattei**

Economista. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista Capes. tati\_mattei@hotmail.com

## **Fernanda Mendes Bezerra**

Economista. Doutora em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora Associada da UNIOESTE. UNIOESTE - Campus de Francisco Beltrão. Rua Maringá 1200, Bairro Vila Nova, Francisco Beltrão- PR, CEP 85605-010. ferpompeia@gmail.com

---

**Resumo:** Partindo do pressuposto de que é possível estimar os salários de uma pessoa a partir de características pessoais, econômicas e locais, que interferem na produtividade, este trabalho tem como objetivo verificar a influência e a magnitude da ação do estoque de capital humano e da atuação de suas externalidades, discriminação, diferenciais compensatórios e fatores aglomerativos sobre o rendimento individual dos trabalhadores dos setores de comércio, serviços, construção civil e indústria de transformação das capitais brasileiras. Para alcançar os objetivos, foram estimadas equações mincerianas de salários através de informações dos indivíduos contidos na RAIS de 2015. Os resultados demonstraram que a escolaridade dos trabalhadores, sua experiência adquirida, os transbordamentos de conhecimento, a qualidade do capital humano (exceto para construção civil) e o acesso à educação formal atuam de forma positiva para a determinação dos salários em todos os setores analisados. A escolaridade adicional apresentou incrementos aos salários com retornos marginais crescentes. As aglomerações e os diferenciais do custo de vida foram testados, mas retirados dos modelos por não conseguirem captar os efeitos. Os resultados mostraram, ainda, que os trabalhadores de todos os setores analisados são compensados (ou descompensados) de acordo com as amenidades locais. Além disso, pôde-se verificar que existe um diferencial de salários pró homens e pró não-negros.

**Palavras-chave:** Salários; Qualidade Educação; Equação Minceriana.

**Abstract:** Abstract: Based on the assumption that it is possible to estimate a person's wages based on personal, economic and local characteristics that interfere with productivity, this work aims to verify the influence and the magnitude of the influence of the stock of human capital and the influence of their externalities, discrimination, compensatory differentials and agglomerative factors on the individual income of workers in the sectors of commerce, services, civil construction and the transformation industry of the Brazilian capitals. To achieve the objectives, mincerian wage equations are estimated through information from individuals contained in RAIS 2015. The results showed that the education of workers, their acquired experience, knowledge overflows, the quality of human capital (except for civil construction) and access to formal education act positively to determine wages in all sectors. Additional schooling showed increases in wages with increasing marginal returns. The agglomerations and the cost of living differentials were tested, but removed from the models because they were unable to capture the effects. The results also showed that workers in all sectors analyzed are compensated (or decompensated) according to local amenities, in addition, it was possible to verify that there is a differential in wages for men and for non-blacks.

**Keywords:** Salaries; Quality Education; Mincerian Equation.

# 1 INTRODUÇÃO

O Brasil ainda apresenta um dos mais elevados graus de iniquidades de rendimentos do mundo, apesar de ter demonstrado redução nos últimos anos, refletindo uma significativa incidência de pobreza. Os níveis de renda de uma sociedade são afetados e afetam o nível de educação, saúde, nutrição, mortalidade, violência e várias outras características (MEDEIROS; SOUZA; CASTRO, 2015; DALDEGAN, 2018).

Segundo a teoria do capital humano, a educação e a experiência da população são responsáveis pelos diferenciais de produtividade, afetando diretamente os salários dos trabalhadores. Assim, os investimentos em capital humano geram efeitos positivos, não só para quem participa do processo educacional, mas para todos a sua volta, seja pela interação formal ou informal. O capital humano e suas externalidades causam efeitos tanto no âmbito microeconômico (aumento de salários dos trabalhadores, lucros dos empregadores) quanto macroeconômico (crescimento e desenvolvimento econômico de um país). Além disso, a qualidade do capital humano está relacionada com as habilidades da força de trabalho e, conseqüentemente, afetam a produtividade (MORETTI, 2004; SCHULTZ, 1973).

Além da teoria do capital humano, outras teorias tentam explicar os diferenciais salariais no mercado de trabalho. A teoria dos diferenciais compensatórios atribui os diferenciais de salários a algumas características das localidades onde os trabalhadores residem, como custos de vida e amenidades boas e ruins dos locais como: poluição, congestionamento, opções de lazer, serviços, entre outros (EHRENBERG; SMITH, 2000). Por sua vez, a teoria da aglomeração diz que quando trabalhadores e empresas estão próximos ocorre um processo de difusão do conhecimento chamado *spillover*. Nas aglomerações, as empresas pagam salários nominais urbanos maiores para os funcionários, pois os ganhos de produtividade das firmas, gerados através do *spillover*, são repassados em algum grau para os trabalhadores (GALINARI et al., 2007). Por fim, a teoria da discriminação aponta que quando os trabalhadores com as mesmas capacidades produtivas, mas pertencentes a distintos grupos populacionais, ganham salários diferentes, ocorre a discriminação (FERNANDES, 2002).

A partir das últimas décadas do século XX se desenvolveu com mais corpo uma teoria alternativa para explicar a determinação de salários e a mobilidade ocupacional, chamada de teoria da segmentação, com base em análises do mercado de trabalho norte-americano. Segundo a teoria da segmentação, o indivíduo é remunerado de acordo com o setor ou ocupação em que está inserido no mercado de trabalho. A educação, nessa teoria, tem papel de dar acesso a certos segmentos, ou seja, o nível educacional fornece um sinal que determina a que mercado de trabalho a pessoa vai ter acesso (SILVA, 2006).

Baseado nas diversas teorias existentes e, principalmente, com base na teoria do capital humano surge, portanto, a problemática dessa pesquisa: Quais fatores determinam o nível salarial dos trabalhadores? Qual a magnitude da influência das variáveis relacionadas ao capital humano para a determinação dos salários?

O objetivo geral do trabalho é estimar se existe influência e qual a magnitude da influência do estoque de capital humano sobre o rendimento individual dos trabalhadores dos segmentos de comércio, serviços, construção civil e indústria de transformação das 26 capitais dos estados brasileiros e da capital do Distrito Federal. Além das variáveis proxies do capital humano, o trabalho busca verificar a influência de outras variáveis, como as proxies para a externalidade do capital humano, qualidade do capital humano, discriminação, aglomeração e diferenciais compensatórios, na definição da produtividade dos salários. O recorte espacial escolhido se deu, em grande parte, pela disponibilidade de informações. Além disso, as capitais são as cidades mais representativas em termos de população em seus respectivos estados, logo, aglomeram mais pessoas, tanto qualificadas quanto não qualificadas. Nessas cidades é mais fácil medir o poder da aglomeração de capital humano sobre a produtividade.

Para alcançar os objetivos, foram estimadas equações mincerianas de rendimentos. Os dados utilizados na pesquisa são provenientes da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) do ano de 2015, divulgado pelo Ministério do Trabalho.

Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos com objetivos semelhantes ao presente estudo. Silva, Santos e Freguglia (2016) utilizaram uma amostra aleatória de 5% dos trabalhadores formais da base Rais-Migra para o período de 1995 a 2008 para analisar a distribuição espacial dos efeitos de aglomeração sobre os diferenciais de salários das regiões metropolitanas brasileiras. Os autores consideraram também as variáveis de características observáveis como educação, experiência e sexo. Os resultados mostraram que existem ganhos de aglomeração sobre o retorno à educação no Brasil. Esses ganhos foram mais favoráveis às regiões Norte e Nordeste. O retorno salarial médio do Brasil dos ensinos médio e superior, completo ou incompleto, foi 2,9% e 17,4%, respectivamente.

Silva Filho, Miyamoto e Santos (2017) analisaram os diferenciais de rendimentos no mercado de trabalho formal cearense, considerando microdados do RAIS-MIGRA de 2000 a 2014. Os resultados mostraram diferenças de rendimentos em favor dos mais escolarizados, com mais tempo de permanência do emprego, e do sexo masculino.

Mantovani, Souza e Gomes (2020) analisaram o efeito da segmentação ocupacional e a discriminação de gênero sobre os rendimentos dos trabalhadores do Brasil a partir dos microdados da PNAD 2015. Como resultados, encontraram que os trabalhadores de serviços e da produção recebem os menores salários em comparação a outros dois grupos, trabalhadores de nível técnico médio e dirigentes. Contribui para isso a qualificação e a experiência. Os autores confirmam a presença de segmentação e a discriminação de gênero no mercado de trabalho.

Cetra (2020) investigou os efeitos da qualidade da educação nos salários dos municípios brasileiros, utilizando o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para o 9º ano. A fonte de dados foi a RAIS. Os resultados mostraram um impacto médio de pelo menos 1% no salário ao aumentar a qualidade da educação em um desvio padrão, indicando que a qualidade é parte crucial para a determinação dos salários.

O presente trabalho se diferencia dos demais por considerar diversos setores, analisando um grande número de observações no âmbito do indivíduo, além de incluir em uma mesma equação minceriana variáveis *proxy* para a teoria da aglomeração, segmentação além de *proxy* para a qualidade da educação e uma variável *proxy* para o acesso ao ensino formal. O trabalho considera importante não só o processo de ampliação do acesso à educação que levou ao aumento da escolarização da população a partir dos anos 2000, mas a importância de uma educação de qualidade.

A relevância desse trabalho também se deve ao fato de agrupar no mesmo modelo variáveis ligadas ao nível de produtividade de um indivíduo, como educação e experiência, e as variáveis ligadas ao lugar em que esse indivíduo está, como o setor de atividade econômica, condições do mercado de trabalho, amenidades e aglomerações. Cada grupo dessas variáveis pode ser afetado por medidas públicas específicas e distintas com o objetivo de amenizar as desigualdades e enfrentar os desafios existentes.

Se for verificada a contribuição do estoque de capital humano para o aumento do rendimento individual, a magnitude desse incremento será conhecida. Quando tomamos conhecimento de variáveis quantitativas, a ânsia pela mudança é maior; sendo assim, pode ser um incentivo ao aumento da escolarização e ao apoio e demanda por mais políticas públicas na área. Pode-se também instigar os formuladores de políticas públicas a ampliar os gastos na área da educação, e fazê-los com maior responsabilidade e eficiência, a fim de reduzir as desigualdades de renda no País.

Isto posto, além desta introdução, este trabalho conta com mais quatro seções. Uma breve consideração sobre as teorias que influenciam a determinação dos salários é apresentada na seção 2. Em seguida, apresentam-se os aspectos metodológicos na seção 3 e os resultados da pesquisa na 4, enquanto as considerações finais são apontadas na seção 5.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O tema dos diferenciais salariais tem sido foco de análise de diversas linhas teóricas. Portanto, cabe apresentar uma abordagem geral de algumas teorias que buscam explicar as desigualdades salariais, sendo elas: capital humano e suas externalidades, diferenciais salariais advindos das vantagens das aglomerações, teoria dos diferenciais compensatórios, teoria da discriminação e teoria da segmentação. Dessa forma, o objetivo é apresentar cada um dos argumentos, de forma a explorar possíveis aplicações na análise empírica posterior.

### 2.1 Capital humano, externalidades e a qualidade do capital humano

A teoria do capital humano surgiu com os estudos de Mincer (1958), Becker (1962) e Schultz (1964). Ela assume que a escolaridade e a experiência aumentam a produtividade e, em consequência, os salários dos trabalhadores e os lucros dos empregadores, principalmente, fornecendo conhecimentos, habilidades, e uma maneira melhor para a análise de problemas. Promove melhoria na saúde, aumenta a compreensão para votar, melhora o conhecimento para o controle de natalidade, estimula a valorização da música e literatura e a prática de esportes, dentre outros benefícios (BECKER, 1994).

Segundo Schultz (1987), o capital humano contribui também para a capacidade empreendedora das pessoas, nas atividades ligadas à agricultura, indústria e produção doméstica. Tal capacidade proporciona melhores oportunidades de emprego, levando a um maior consumo futuro.

Schultz (1973) apontou que o capital humano, assim como outras formas de capital, deprecia-se, torna-se obsoleto e exige manutenções, ou seja, o homem precisa constantemente estar atualizando-se e instruindo-se. A continuação da educação, depois de se obter um diploma, é uma forma de manutenção desse capital.

As atividades que aumentam a produtividade de um indivíduo e que levam seus salários a outro patamar são os anos de educação formal, conhecimento, experiências, alimentação, saúde, ambiente e valores familiares e ambiente cultural (VIANA; LIMA, 2010; RAIHER, 2017; DRUCIARI, 2017).

A teoria do Capital humano prevê, segundo Mincer (1974), que os investimentos são concentrados em pessoas mais jovens, mas continuam a uma taxa decrescente durante grande parte da vida de uma pessoa. Becker (1962) cita também que as pessoas mais jovens têm incentivo maior para investir em capital humano do que pessoas mais velhas porque elas podem coletar os retornos desse investimento por mais anos.

Os acréscimos nos salários das pessoas são cada vez menores para níveis mais altos de escolaridade, assim como os rendimentos marginais decrescentes existentes no mercado. Sendo assim, existem rendimentos decrescentes com a escolaridade adicional e investimentos decrescentes também de acordo com a idade e experiência (BECKER, 1962).

Diniz (2010) também explica que os retornos da educação geralmente são maiores para níveis educacionais mais baixos do que para níveis educacionais superiores, e os retornos da educação, frequentemente, são mais elevados em países com níveis de desenvolvimento menor do que em países economicamente mais desenvolvidos.

O capital humano é considerado parte do capital territorial, pois é fundamental para o fortalecimento das atividades locais e das regiões. Ele impacta na produtividade agregada na economia da região e determina a distribuição espacial dos fatores produtivos (SARAIVA, 2016). A educação é condição necessária para acessar melhores oportunidades de emprego, além de reduzir desigualdades na distribuição de renda, pontos importantes para superação da pobreza (RIVADENEIRA, 2000).

Um ponto importante associado ao estudo da educação e do conhecimento dentro da teoria do capital humano e que merece discussão é o chamado *spillover* do conhecimento ou, em português, transbordamento do conhecimento, também chamado de externalidades do conhecimento.

O *spillover* é um tipo de transferência de conhecimento em que não há ação intencional de fazê-la, ou seja, acontece por acaso e ele fica livre para ser usado pelas empresas e pelos indivíduos (FERREIRA; RATTEN; DANA, 2017).

Falcão e Silveira Neto (2007) argumentam que as externalidades do capital humano ocorrem através da interação formal e informal dos agentes no ambiente de trabalho por meio do compartilhamento dos conhecimentos e de habilidades individuais. Um aumento na proporção de trabalhadores mais escolarizados em uma cidade eleva o salário de todos os trabalhadores dessa cidade, até mesmo dos sem instrução devido ao efeito *spillover*, ou seja, há um transbordamento de conhecimento daqueles que praticam a ação para os que não a praticam, levando a um aumento de produtividade de todos (MORETTI, 2004).

Os *spillovers* do conhecimento, portanto, se movem embutidos nas pessoas, através da interação formal e informal como em redes de relacionamento, interações nas empresas, nas organizações sociais e cívicas, no comércio, na mobilidade de profissionais, que mudam de empresa para outra, levando suas experiências anteriores, sua educação e suas habilidades e até mesmo na mobilidade de empresas (TAVASSOLI; BENGTTSSON; KARLSSON, 2017).

Heuermann (2009) destaca que as dotações regionais de capital humano desempenham papel importante no processo de desenvolvimento regional e que a formação da força de trabalho deve ser considerada uma estratégia central de política regional. Contudo, os benefícios das externalidades do capital humano tendem a atingir com mais intensidade os trabalhadores altamente qualificados.

Moura (2018) buscou identificar e medir os retornos do capital humano para o Brasil no período de 2002-2014 e, também encontrou que os retornos externos ao capital humano interferem nos salários locais. No seu estudo, a magnitude foi da ordem de 0,86% de aumento nos salários para 1% de aumento nos graduandos de ensino superior. Ao contrário de Heuermann (2009), Moura (2018) analisou que os benefícios das externalidades decorrentes da concentração de capital humano têm maior efeito para indivíduos com menor qualificação.

Apesar dos desafios para a identificação, evidências empíricas sugerem que as externalidades de capital humano são determinantes da produtividade e dos salários e, portanto, constituem um importante enigma do desenvolvimento regional (HEUERMAN, 2009).

Algumas situações ou restrições podem, entretanto, impedir o pleno desempenho do capital humano. Entre elas está a qualidade da educação, pois, mesmo com possíveis aumentos contínuos na educação, ela pode não estar num nível qualitativo suficiente para dinamizar a produtividade e o progresso econômico-social (VIANA; LIMA, 2010).

Tradicionalmente, também se costuma dar mais atenção ao capital humano quantitativo, medido geralmente por variáveis relacionadas ao nível de escolaridade e experiência no trabalho. A literatura, principalmente internacional, vem argumentando a importância da qualidade do capital humano, aquele que capta as particularidades qualitativas de cada região, os aspectos sociais e as mudanças ao longo do tempo que o capital humano causa (SARAIVA, 2016).

Apesar da incerteza da medição da qualidade do capital humano, Hanushek e Kimko (2000) testaram empiricamente e apontaram que a qualidade da força de trabalho está diretamente relacionada à produtividade dos trabalhadores e ao crescimento econômico.

Nakabashi e Figueiredo (2008) e Cetra (2020) também utilizaram em seus modelos empíricos variáveis considerando a qualidade do capital humano. Nakabashi e Figueiredo (2008) melhoraram seu modelo, que explica a influência do capital humano para o crescimento econômico, ao incluir o IDH como proxy para uma melhor infraestrutura, professores mais preparados, entre outros fatores que façam com que o capital humano seja mais qualificado. Cetra (2020), por sua

vez, utilizou o Sistema de Avaliação da Educação Básica e o IDEB como proxy para a qualidade educacional e as estimativas mostraram a importância para a determinação dos salários tanto para o indivíduo quanto no âmbito regional (spillover), importância esta superior ao capital humano quantitativo.

## 2.2 Outras teorias que explicam os diferenciais salariais

Fontes, Simões e Oliveira (2006) e Rocha, Silveira Neto e Gomes (2011) argumentam que parte significativa das diferenças de salários entre regiões dentro dos países tendem a persistir ao longo do tempo e apresentam forte correlação com a densidade do tecido econômico local, ou seja, com as aglomerações. No estudo de Rocha, Silveira Neto e Gomes (2011), o diferencial salarial positivo foi de aproximadamente 9,4% em favor dos trabalhadores de regiões metropolitanas brasileiras.

Dentre as explicações para o maior salário nas aglomerações, a amplamente aceita tem ligação com as externalidades do capital humano (as outras seriam que os salários aumentam mais rapidamente nas cidades ou as pessoas mais habilidosas vivem nas cidades).

Os *spillovers* possibilitam a troca de experiências e conhecimentos por intermédio das interações em ambientes densos e esses ganhos são mais evidentes em áreas com grande proporção de trabalhadores com maior escolaridade (SILVA; SANTOS; FREGUGLIA, 2016, p. 19 e 20).

Galinari et al. (2007) complementam essa ideia ao afirmar que a aglomeração gera externalidades positivas, pois o relacionamento próximo entre as empresas e as pessoas envolvidas nas atividades estimula a criação, difusão e aperfeiçoamento de novas ideias.

Segundo Rocha, Silveira Neto e Gomes (2011, p. 692), as economias de aglomeração podem derivar de uma “maior capacidade de aprendizado com a convivência com uma maior diversidade de experiências”.

Para Marshall (1982), existem várias vantagens para as empresas se localizarem próximas umas das outras. Os segredos das profissões deixam de ser segredo e todos em volta absorvem esse conhecimento. Uma nova ideia é adotada por outros que combinam sugestões e vão surgindo novas ideias. Nas proximidades desse local, surgem atividades subsidiárias fornecendo instrumentos e matérias primas, o comércio é organizado e possibilita, muitas vezes, a economia de material. Em uma concentração de empresas existe também um mercado constante de mão de obra especializada.

Existem vantagens que as firmas obtêm com a concentração das atividades produtivas, como os encadeamentos a jusante e a montante, a presença de serviços complementares e infraestrutura básica como água, energia e estradas. As empresas, pagam salários nominais urbanos maiores para os funcionários, pois os ganhos de produtividade das firmas são repassados em algum grau para os trabalhadores.

Porém, existem também, com esse processo aglomerativo, alguns prejuízos para a população, chamados de amenidades ruins, como o declínio do bem-estar, poluição, congestionamentos, violência, além do preço do solo urbano e o preço dos transportes, afetando o custo de vida (GALINARI et al., 2007; ROCHA; SILVEIRA NETO; GOMES, 2011; GALVÃO et al., 2016).

Galvão et al., (2016, p. 201) apontam que existem diferenças nos salários, dadas as distinções na estrutura produtiva, custo de vida e características no mercado de trabalho entre as regiões e, isso ocorre principalmente em regiões mais populosas. Para eles, “se uma cidade tem altos preços para bens e serviços que proporcionam um dado nível de utilidade, trabalhadores exigirão maiores salários para trabalhar ali”, da mesma forma que se uma “cidade possui um ambiente caracterizado

com amenidades positivas, então os trabalhadores poderão aceitar salários menores para residir nessa cidade”.

As amenidades negativas são também chamadas de fatores desaglomerativos e atuam aumentando os salários nominais urbanos, ou seja, os trabalhadores recebem compensações pela redução do bem-estar (GALINARI et al., 2007). Os diferenciais compensatórios positivos, ou seja, salários mais altos, acompanham as características ruins do local do emprego, enquanto diferenciais negativos, salários mais baixos, estão relacionados com as boas (EHRENBERG; SMITH, 2000).

Outra fonte de explicações para os diferenciais salariais é a discriminação que pode ser definida como o tratamento desigual baseado em algum critério irrelevante para a atividade envolvida, como raça, gênero, religião, idade, entre outros. Dentre os diversos tipos de discriminações existentes (mercado de trabalho, de linguagem, aparência física etc.), a discriminação no mercado de trabalho ganhou destaque na literatura, principalmente pelo impulso inicial de Becker (LOUREIRO, 2003).

A ideia básica do modelo de discriminação citada por Fernandes (2002) é que o mercado é formado por agentes preconceituosos, o que explicaria o porquê do mercado de trabalho discriminar certos grupos. Silva e Kassouf (2000) apontam a existência de uma substancial desigualdade nos rendimentos entre homens e mulheres, a que se chama de discriminação salarial por gênero. Yannoulas (2002) também reporta a discriminação contra as mulheres no mercado de trabalho decorrente do número reduzido de ocupações dentro da estrutura produtiva, além de diferenças em termos de salários, ascensão funcional (cargos) e condições de trabalho. Cacciamali e Hirata (2005), a respeito da discriminação por raça e gênero, apontam que, para o Brasil, a herança escravocrata e a herança patriarcal implicam elevado grau de desigualdade de rendimentos no mercado de trabalho.

Silva (2021) analisou as diferenças salariais no mercado de trabalho brasileiro no ano de 2012 e de 2018 e encontrou que a diferença salarial entre homens e mulheres (com e sem filhos) se dá, em sua maioria, devido à discriminação. A explicação seria um problema estrutural de construção social em que as mulheres sem filhos e com filhos são discriminadas apenas por seu gênero.

Por fim, uma teoria alternativa surgida para explicar os diferenciais salariais é a teoria da segmentação. Ela ainda é escassa no Brasil e, segundo essa teoria, os trabalhadores com as mesmas preferências e produtividade obtêm níveis de utilidade distintos por ocuparem postos de trabalho diferentes e que os mecanismos de mercado falhariam na equalização dessas diferenças (FERNANDES, 2002; MANTOVANI; SOUZA; GOMES, 2020).

Fernandes (2002) aponta como possíveis causas da segmentação, a existência de leis trabalhistas e sindicatos. Para ele, a legislação de salários, ou sindicatos, pode impor salários mais elevados do que o salário competitivo do mercado e, assim, gerar racionamento, desemprego e dualismo salarial.

Mantovani, Souza e Gomes (2020) demonstram que na teoria da segmentação, as possíveis causas para os hiatos salariais decorrem das características dos postos de trabalho, pelo ajuste alocativo, dualismo tecnológico ou pelas diferenças de classes sociais.

Fernandes (2002) também destaca duas consequências da segmentação. A primeira se refere aos critérios de contratação, que pode levar ou facilitar práticas discriminatórias pelo fato dos empregadores do setor primário só contratarem uma parcela dos trabalhadores produtivamente homogêneos. A segunda consequência é chamada de *feedback* negativo e a ideia básica é que certos hábitos, preferências e atitudes são “moldados” pelo ambiente de trabalho. Um exemplo é no setor secundário em que os baixos salários e a falta de oportunidades de ascensão teriam um efeito negativo nas atitudes dos trabalhadores em relação ao trabalho presente e futuro, levando, por exemplo, ao desestímulo à aquisição de capital humano e a períodos longos de desemprego.

### 3 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos, foram estimadas quatro equações mincerianas, através do método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), para os trabalhadores dos setores do comércio, serviços, construção civil e indústria de transformação, representando a teoria da segmentação e incluído nos modelos variáveis relacionadas às demais teorias apresentadas

A população do estudo corresponde a todos os trabalhadores formais dos setores citados, das capitais dos estados brasileiros, incluindo Brasília, coletados da RAIS de 2015. Para ter melhor desempenho no software de análise Stata, foi escolhida uma amostra com base em alguns filtros (horas contratuais entre 40 e 44, remuneração declarada, informações válidas para raça e com idade entre 18 e 70 anos). Com esses filtros, obteve-se uma amostra de 669.848 trabalhadores do comércio, 1.132.621 dos serviços, 459.254 da construção civil e 153.440 da indústria de transformação.

A forma inicial da equação minceriana é apresentada na Equação 1:

$$\ln\omega_i = \beta_0 + \beta_1 E_i + \beta_2 T_i + \beta_3 T_i^2 + X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$\ln\omega_i$  representa o logaritmo natural do salário em determinado período;  $E_i$  representa os anos de estudo de um indivíduo;  $T_i$  representa a experiência do indivíduo no mercado de trabalho;  $T_i^2$  é uma variável utilizada para captar o retorno de longo prazo da experiência;  $X_i$  é um vetor das características produtivas e não produtivas que também impactam sobre o rendimento do trabalhador e  $\varepsilon_i$  representa o erro ou o resíduo (FÁVERO et al., 2009).

Foram analisados três critérios para dar maior confiabilidade aos resultados: critérios derivados da teoria econômica, estatísticos e econométricos.

Os critérios derivados da teoria econômica têm por objetivo avaliar se os resultados estão consistentes com o que diz a teoria econômica. Quando os sinais divergem da teoria indicam deficiência nos dados, deficiência no número de observações ou estimações incorretas (MATOS, 2000).

Os critérios estatísticos verificam o grau de confiabilidade das estimativas obtidas. Na análise de regressão, faz-se o teste T e o teste F, que servem para investigar as hipóteses apresentadas em determinado intervalo de confiança, e são conhecidos como testes de significância, os quais são usados para verificar a veracidade ou falsidade de uma hipótese nula (GUJARATI, PORTER, 2012).

O teste F serve para testar a significância conjunta de uma regressão, ou seja, a significância das variáveis explicativas, porém não define qual ou quais das variáveis explicativas consideradas são estatisticamente significantes ou não para influenciar o comportamento da variável y. Para isso, o teste T fornece a significância estatística de cada parâmetro a ser considerado no modelo (MATOS, 2000; GUJARATI, PORTER, 2012).

Além dos testes T e F, será observado o  $R^2$  do modelo de regressão para verificar a qualidade de ajustamento da regressão estimada de um conjunto de dados. O  $R^2$  é chamado de coeficiente de determinação e representa a proporção da variação de Y que é explicado pelo conjunto das variáveis X. Quanto maior for o  $R^2$ , ou seja, quanto mais próximo de 1, melhor é a qualidade do ajustamento do modelo (GUJARATI; PORTER, 2012).

Os critérios econométricos servem para verificar a validade do modelo de regressão para que as interpretações possam ser feitas. Os critérios analisados serão normalidade, multicolinearidade e heterocedasticidade (GUJARATI; PORTER, 2012).

As equações mincerianas a serem determinadas incluirão variáveis que captarão os efeitos do capital humano (escolaridade, experiência e experiência<sup>2</sup>), efeitos das externalidades do capital humano (*spillover*), efeitos advindos das aglomerações (densidade demográfica e a taxa de deso-

cupação), efeitos dos diferenciais compensatórios (amenidades e custo de vida), efeitos da discriminação (gênero e raça), uma variável que capta a qualidade da educação e uma variável que capta o acesso à escolaridade formal.

A forma funcional do modelo geral será estimada conforme Equação 2:

$$\begin{aligned} & \text{Ln}W_{ij} \\ &= \beta^0 + \beta \text{Exp}_{ij} + \beta \text{Exp}_{ij}^2 + \beta \text{Analf}_{ij} + \beta \text{Fund}_{ij} + \beta \text{MédioIncom}_{ij} \\ &+ \beta \text{Médio}_{ij}(\text{variávelomitida}) + \beta \text{SupIncom}_{ij} + \beta \text{Sup}_{ij} + \beta \text{Pós}_{ij} \\ &+ \beta \text{Exter}_{ij} + \beta \text{DensDem}_{ij} + \beta \text{CMtrab}_{ij} + \beta \text{Custovida}_{ij} \\ &+ \beta \text{Amenidades}_{ij} + \beta \text{Negro}_{ij} + \beta \text{Homem}_{ij} + \beta \text{Quali}_{ij} \\ &+ \beta \text{VagasUniv}_{ij} + \varepsilon_{ij} \end{aligned} \quad (2)$$

No quadro 1, estão relacionadas as variáveis, seus nomes atribuídos e uma descrição sucinta de cada variável.

A variável tempo no atual emprego é proxy para a experiência dos trabalhadores e espera-se que apresente sinal positivo, indicando que o tempo de experiência aumenta a produtividade, levando a maiores rendimentos. O tempo no atual emprego ao quadrado indica o que Becker (1962) afirma sobre a existência de rendimentos marginais decrescentes de acordo com o aumento da idade e da experiência. O sinal esperado é negativo. É comum o uso da idade do trabalhador, descontados 6 anos, menos os anos de estudo do trabalhador para a *proxy* de experiência. Como temos a informação do tempo no atual emprego, essa julgou-se mais apropriada. Rocha et al. (2014) e Mattei e Baço (2016) também fizeram essa escolha.

A respeito das variáveis acesso à educação e qualidade da educação, espera-se que apresentem sinais positivos também, influenciando positivamente para aumento de produtividade. Nakabashi e Figueiredo (2008) utilizaram o IDH como *proxy* para a qualidade da educação; como para os municípios temos disponível o IDH-educação, optou-se por essa variável, pois se aproxima mais do tema.

Não foram encontrados trabalhos que utilizaram em equações mincerianas a variável acesso à educação. Ela foi incluída, pois existe um debate grande na literatura a respeito do efeito causado na qualidade da educação devido à ampliação de vagas através de políticas de expansão do ensino superior no Brasil, principalmente, a partir dos anos de 2000.

A variável externalidade indicará se há um transbordamento de conhecimento dos mais qualificados; levando a um aumento de produtividade de todos, o sinal esperado é positivo. Ela foi utilizada com base em Rocha et al. (2014).

A variável densidade demográfica controla os efeitos da aglomeração e foi utilizada por Rocha et al. (2014) em seus quatro modelos. Espera-se que ela apresente sinal positivo indicando que nas aglomerações as pessoas recebem salários maiores. Sobre a variável condição do mercado de trabalho (taxa de desocupação), espera-se que apresente sinal negativo, indicando, o que aponta a teoria clássica, que em mercados de trabalhos competitivos, sempre que houver excesso de oferta de trabalho, ou podemos dizer, desemprego, a concorrência por emprego levará a reduções de salários (LOPES; VASCONCELLOS, 2008).

Rocha et al. (2014) utilizaram como *proxy* para custo de vida o preço do aluguel, com a consciência deste poder gerar endogeneidade com os salários. Existiu dificuldade na obtenção do índice de custo de vida para todas as capitais brasileiras, portanto optou-se pela utilização como *proxy* o valor da tarifa média de energia elétrica de cada capital. Seguindo o que diz a teoria dos diferenciais compensatórios, espera-se que o sinal da variável custo de vida seja positivo, indicando que os trabalhadores recebam salários menores como forma de descompensação pelo maior bem-estar nas aglomerações.

Quadro 1- Variáveis do estudo

VARIÁVEIS	NOME ATRIBUÍDO	DESCRIÇÃO	SINAL ESPERADO
VARIÁVEL DEPENDENTE			
Ln W	Logaritmo do salário por hora	Logaritmo da razão entre o salário e a jornada de trabalho em horas.	--
INTERCEPTO DA REGRESSÃO			
$\beta_0$	Coefficiente angular	Intercepto da equação ou constante.	--
VARIÁVEIS INDEPENDENTES			
CAPITAL HUMANO			
$\beta$ Exp	Experiência	Tempo no atual emprego.	(+)
$\beta$ Exp <sup>2</sup>	Experiência <sup>2</sup>	Tempo no atual emprego ao quadrado.	(-)
$\beta$ Analf, $\beta$ Fund, $\beta$ Médio Incom, $\beta$ Médio, $\beta$ SupIncom, $\beta$ Sup, $\beta$ Pós.	Analfabeto, Fundamental (anos iniciais completos e anos finais completos ou incompletos) Médio incompleto, Médio completo, Superior incompleto, Superior completo, Pós-graduação completa.	<i>Dummy</i> com valor 1, se o trabalhador apresentar a respectiva escolaridade ou 0, se não apresentar.	(-) <i>abaixo de médio e (+) acima</i>
EXTERNALIDADES DO CAPITAL HUMANO- <i>SPILLOVER</i>			
$\beta$ Exter	Externalidades do capital humano	Proporção de trabalhadores com, no mínimo, superior completo por setor de cada região.	(+)
AGLOMERAÇÕES			
$\beta$ Dens Dem	Densidade Demográfica	Relação entre a população e a superfície do território.	(+)
$\beta$ CM trab	Condição do mercado de trabalho	Taxa de desocupação	(-)
DIFERENCIAIS COMPENSATÓRIOS			
$\beta$ Custo Vida	Custo de Vida	Valor médio da tarifa de energia elétrica das capitais.	(+)
$\beta$ Amenidades	Amenidades locais positivas	Quantidade de leitos disponíveis do setor hoteleiro, por 100.000 habitantes e leitos de internação, por 1.000 habitantes	(-)
DISCRIMINAÇÃO			
$\beta$ Homem	Trabalhadores do sexo masculino	<i>Dummy</i> com valor 1, se homem e valor 0, se mulher.	(+)
$\beta$ Negro	Trabalhadores declarados negros	<i>Dummy</i> com valor 1 para declarados negros, para os não negros aplicado 0.	(-)
QUALIDADE DA EDUCAÇÃO			
$\beta$ Quali	Qualidade da educação	Índice IFDM- educação de cada capital.	(+)
ACESSO EDUCAÇÃO			
$\beta$ Vagas Uni	Vagas Universitárias	Vagas oferecidas em cada município na graduação presencial, por mil habitantes.	(+)
ERRO			
$\epsilon$	Termo de erro da equação	Representa as características não observáveis dos trabalhadores.	

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

A variável “amenidades locais” também tem relação com o bem-estar dos habitantes de uma localidade. Heuermann (2009), em seu estudo, utilizou a oferta de camas de hotéis em uma região, pois ela indica que essa localidade atrai pessoas, seja por motivo de lazer ou negócios. Galvão et al., (2016) utilizaram diversas variáveis para expressar as amenidades, dentre elas: número de leitos nos hospitais, taxas de homicídios e número de estabelecimentos escolares, para captar o efeito das amenidades nos salários dos trabalhadores das regiões metropolitanas.

No presente trabalho, optou-se por testar duas variáveis. A primeira é a quantidade de leitos disponíveis no setor hoteleiro por 100 mil habitantes como *proxy* para amenidades locais positivas e espera-se que apresente sinal negativo, indicando que salários mais altos acompanham as características ruins de um emprego ou localidade, enquanto diferenciais negativos, salários mais baixos, estão relacionados com características boas. A segunda é o número de leitos de internação hospitalar por 1.000 habitantes. Essa variável pode indicar que os trabalhadores preferem se localizar e trabalhar nas aglomerações, pois os serviços de saúde tendem a ser mais especializados e estarem disponíveis em maior número, nessas localidades.

Muitos autores (MANTOVANI; SOUZA; GOMES, 2020; MATTEI; BAÇO, 2016; ROCHA et al., 2014), que estudam a discriminação salarial, apontam que homens recebem salários superiores aos das mulheres, assim como brancos recebem salários superiores aos não brancos. Dessa forma, o sinal esperado da variável *dummy* homem é positivo e da *dummy* negro é negativo.

A variável escolaridade omitida em todas as equações será ensino médio. De acordo com a literatura do capital humano estudada, trabalhadores com nível de escolarização menor que o ensino médio, devem receber salários menores e trabalhadores com nível de escolarização maior que ensino médio devem receber salários maiores. Dessa forma, os sinais esperados são negativos para Analfabeto, Fundamental (anos iniciais completos e anos finais completos ou incompletos) e Médio incompleto, e positivo para Superior incompleto, Superior completo, Pós-graduação completa.

Os dados referentes aos valores das tarifas de energia elétrica foram recebidos através de solicitação à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), referentes ao ano de 2015. Os dados referentes à densidade demográfica e leitos disponíveis no setor hoteleiro foram coletados no site Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010 e 2016, respectivamente. As informações referentes aos leitos hospitalares foram coletados do Ministério da Saúde de 2015. A taxa de desocupação de cada capital foi extraída da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) contínua de 2015. Os dados referentes às vagas universitárias foram coletados através do censo da Educação Superior de 2013 divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e, para compor a variável qualidade da educação, foram coletados do site do Sistema Firjan o IFDM- educação de cada capital da edição 2015, que considera o ano base 2013.

## 4 RESULTADOS

No presente estudo, foram estimadas equações mincerianas para os setores de comércio, serviços, construção civil e indústria de transformação. Todas as estimações se referem, principalmente, às informações da RAIS do ano de 2015.

Antes da discussão dos resultados econométricos, na Tabela 1 é apresentado o valor médio das variáveis utilizadas nos modelos que foram coletadas da RAIS, de acordo com o setor econômico. O maior salário médio é registrado na construção civil mas, se transformado em hora, o setor de serviços remunera melhor. Os trabalhadores com maior jornada semanal também se encontram na construção civil e este é o setor em que o tempo médio no emprego é o menor.

Tabela 1- Valor médio das variáveis em cada setor de análise

Variáveis (exceto <i>dummies</i> )	Comércio	Serviços	Construção Civil	Indústria de Transformação
Valor remuneração (R\$)	1.163,80	1.326,84	1.342,33	1.308,39
Horas trabalhadas na semana	43,94	43,67	43,98	43,90
Tempo emprego (meses)	20,25	23,04	12,15	29,30
Salário por hora	26,52	30,58	30,52	29,89

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em RAIS (2015).

Na Tabela 2, é apresentada uma análise da frequência de variáveis que foram incluídas no modelo como *dummies*. O setor de serviços é o único em que predominam trabalhadores do sexo feminino. A construção civil registra o maior percentual dentre os setores estudados de homens, o que é plausível, visto a natureza das condições de trabalho. O comércio é o setor que tem menor participação de trabalhadores negros e a construção civil tem a maior participação. Com exceção da construção civil, a qualificação mais encontrada nos trabalhadores é ensino médio. A construção civil é o setor econômico em que apresenta o maior percentual de trabalhadores analfabetos e com ensino fundamental, com percentual bem discrepante dos demais. Os dois maiores percentuais de níveis educacionais, superior completo e pós-graduação, são encontrados no setor de serviços.

Tabela 2 - Tabela de frequência das variáveis *dummies*

Variável Dummy	Comércio		Serviços		Construção Civil		Indústria de Transformação	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sexo masculino	358.101	53,46	536.881	47,7	434.807	94,68	92.630	60,37
Declarados negros	35.905	5,36	69.280	6,12	32.353	7,04	8.799	5,73
Analfabeto	12.493	1,87	43.191	3,81	115.590	25,17	9.370	6,11
Fundamental (completo e incompleto)	102.447	15,29	232.478	20,53	193.349	42,1	31.729	20,68
Médio incompleto	60.083	8,97	84.498	7,46	31.896	6,95	15.047	9,81
Médio completo	446.079	66,59	604.311	53,36	108.319	23,59	86.651	56,47
Superior incompleto	23.064	3,44	59.811	5,28	4.550	0,99	4.236	2,76
Superior completo	24.859	3,71	104.932	9,26	5.368	1,17	6.059	3,95
Pós-graduação	823	0,12	3.400	0,3	182	0,04	348	0,23

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em RAIS (2015).

Algumas variáveis foram incluídas nos modelos econométricos ao nível de capital. Dessa forma, na Tabela 3 são apresentadas essas variáveis.

A capital que apresentou a maior densidade demográfica, ou seja, maior população por km<sup>2</sup> foi Fortaleza; em seguida, São Paulo e depois, Belo Horizonte. A capital mais populosa de acordo com estimativas para o ano de 2016 foi São Paulo (12.038.175), em seguida, Rio de Janeiro (6.498.837), Brasília (2.977.216), Salvador (2.938.092) e depois, Fortaleza (2.609.716). Pode-se concluir, assim, que Fortaleza possui o território pequeno e a população se encontra também bem concentrada, pois faz parte das capitais mais populosas.

Analisando a taxa de desocupação das pessoas de 14 anos ou mais de idade, na semana de referência média do ano 2015, variável *proxy* para as condições do mercado de trabalho, pôde-se verificar que o Rio de Janeiro apresentou a menor taxa, seguido de Goiânia. A maior taxa de desocupação foi verificada em São Luís e, em seguida, Salvador.

Referente à variável valor do quilowatt de energia elétrica, *proxy* do custo de vida, a capital que apresentou o valor da tarifa de energia elétrica mais cara foi Rio Branco, seguida por Curitiba, Porto Alegre, Rio de Janeiro e Fortaleza. Surpreendentemente, Rio Branco estava na primeira posição, na frente das capitais mais populosas. São Paulo, uma das capitais mais populosas e com grande densidade demográfica, apresenta uma das mais baixas tarifas de energia elétrica. Como no estado existem outras empresas fornecedoras de energia elétrica, além da considerada na amostra, a concorrência pode contribuir para o valor da tarifa ser mais baixa.

Florianópolis e Natal foram as capitais que apresentaram maiores valores para leitos do setor hoteleiro disponível por 100.000 habitantes e Macapá, Boa Vista, os menores valores.

Para a outra proxy das amenidades locais, leitos hospitalares por 1.000 habitantes, Recife e Vitória apresentaram os maiores valores e Manaus e Macapá, os menores.

Tabela 3 - Tabela de variáveis a nível de capital

Capital	Densidade demográfica	Taxa de desocupação (%)	Custo vida	Leitos hotel por 100.000 habitantes	Leitos hospitalares por 1.000 habitantes	IFD Meduc.	Vagas Univer. %
Curitiba- PR	4.027,0	5,9	0,735	1.367	3,0	0,8437	38,6
Porto Alegre- RS	2.837,5	6,1	0,698	1.519	4,9	0,7431	19,8
Florianópolis- SC	623,7	5,6	0,491	6.455	3,1	0,8445	26,9
Belo Horizonte- MG	7.167,0	9,0	0,555	1.410	3,6	0,8406	34,1
Vitória- ES	3.338,3	8,9	0,559	2.228	5,1	0,8724	52,4
Rio de Janeiro- RS	5.265,8	4,8	0,654	1.278	2,8	0,8461	24,3
São Paulo- SP	7.398,3	7,8	0,463	1.037	2,5	0,9047	37,1
Campo Grande- MS	97,2	5,9	0,606	1.248	2,8	0,8077	19,2
Cuiabá- MT	157,7	7,4	0,547	1.601	3,4	0,7790	34,1
Goiânia- GO	1.776,7	5,4	0,581	1.177	4,6	0,8191	41,8
Brasília- DF	444,7	10,1	0,474	1.324	2,1	0,8071	44,1
Porto Velho- RO	12,6	5,8	0,503	1.336	3,3	0,6909	25,3
Rio Branco-AC	38,0	10,4	0,892	1.012	2,2	0,7534	19,1
Manaus- AM	158,1	11,6	0,307	886	1,7	0,6729	22,3
Boa Vista- RR	50,0	9,2	0,359	745	2,1	0,7076	20,6
Belém- PA	1.315,3	12,7	0,595	1.044	3,4	0,6424	16,6
Macapá- AP	62,1	12,7	0,369	625	1,7	0,6173	26,2
Palmas- TO	102,9	6,9	0,592	1.954	2,2	0,8649	28,2
São Luis- MA	1215,7	14,1	0,488	1.149	3,7	0,7509	20,2
Teresina- PI	584,9	9,5	0,638	957	3,4	0,7816	24,7
Fortaleza- CE	7.786,4	8,4	0,651	1.178	2,9	0,7093	15,8
Natal- RN	4.805,2	11,7	0,380	3.232	3,6	0,7009	39,5
João Pessoa- PB	3.421,3	10,2	0,405	1.548	3,6	0,7026	24,3
Recife- PE	7.039,6	6,7	0,492	1.164	5,3	0,7367	31,7
Maceió- AL	1.854,1	11,8	0,482	1.730	3,3	0,5575	20,5
Aracaju- SE	3.140,7	10,0	0,592	2.071	3,3	0,6689	27,3
Salvador- BA	3.859,4	13,9	0,368	1.195	2,7	0,6438	31,0
Mínimo	12,6	4,8	0,307	625	1,7	0,5575	7,6
Máximo	7.786,4	14,1	0,892	6.455	5,3	0,9047	52,4

Fonte: Elaborado pela autora com base em IBGE (2010), PNAD CONTÍNUA (2015), ANEEL (2015), IBGE (2016), FIRJAN (2015), INEP (2013) e MINISTÉRIO DA SAÚDE (2015).

O IFDM educação foi escolhido para representar a variável qualidade da educação no modelo de regressão. São Paulo é a capital que apresenta o maior IFDM, seguida por Palmas. As capitais que apresentam o indicador de qualidade da educação mais baixo são Maceió e Macapá.

A variável proporção de vagas universitárias por mil habitantes foi inserida no modelo como um diferencial dos demais trabalhos, para se verificar se a disponibilidade de vagas universitárias se relaciona com o nível salarial dos trabalhadores. As capitais que apresentam a maior relação de vagas por habitante são: Vitória, Brasília, Goiânia, Natal e Curitiba. Dessas capitais, Brasília apresenta o maior PIB per capita (69.216,80); em seguida, Vitória (66.375,05), em comparação com todas as capitais brasileiras.

A variável externalidade do capital humano foi inserida no modelo, de acordo com a proporção de trabalhadores com, no mínimo, ensino superior completo de cada setor econômico por região. O propósito é captar os efeitos regionais. Na Tabela 4 são apresentados os valores que essa variável assumiu.

Tabela 4 - Variável externalidade (proporção de trabalhadores com no mínimo ensino superior completo por setor de cada região)

Setor	Região				
	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Norte	Nordeste
Comércio	4,98	4,85	3,36	2,33	2,77
Serviços	13,87	10,6	8,3	5,87	7,66
Construção Civil	1,89	1,98	1,07	0,77	0,77
Indústria Transformação	8,73	6,09	3	1,62	2,28

Fonte: Resultados da pesquisa com base em RAIS (2015).

Referente ao setor do comércio, a região Norte apresenta 2,33% da população com no mínimo ensino superior completo, é a região com a menor externalidade neste setor. A maior externalidade do capital humano para o comércio é encontrada na Região Sul.

As regiões Norte e Nordeste apresentam a menor externalidade do capital humano no setor da construção civil e entre todos os setores, 0,77%. A maior externalidade do capital humano é encontrada na região Sul, onde 13,97% da população possui, no mínimo, ensino superior completo.

A Centro-Oeste apresenta a maior externalidade para o setor serviços. Na indústria de transformação, a região Sul apresenta maior externalidade, 8,73% e a Norte a menor externalidade, 1,62%, assim como nos demais setores, com exceção da construção civil.

Apesar das desigualdades entre as regiões brasileiras terem reduzido a partir de 2001, ainda se percebe uma inferioridade nos indicadores das regiões Norte e Nordeste frente as outras regiões. Na Tabela 3, se percebe que as regiões Norte e Nordeste apresentam uma alta densidade demográfica, principalmente, a região Nordeste, o custo de vida também se equipara às demais regiões, porém são as regiões que apresentam as maiores taxas de desocupação e menores valores para o IFDM. Na tabela 4, fica ainda mais evidente a superioridade das demais regiões na proporção de pessoas com, no mínimo, ensino superior completo.

Muitos fatores podem contribuir para a inferioridade dos indicadores das regiões Norte e Nordeste. O clima muito seco em algumas regiões deixa a terra improdutiva, gerando menos renda para as cidades. As pessoas sofrem com a falta de água. Além da ocupação das regiões terem sido mais recentes e estarem longe dos grandes centros desenvolvidos.

## 4.1 Comércio

Na Tabela 5, estão os resultados da equação minceriana para os trabalhadores do comércio. A significância do modelo testado através do teste F apresentou valor de p menor que 0,05, indicando que o modelo é confiável. Todas as variáveis foram, estatisticamente, significativas através do teste T, ao nível de 99%. O pressuposto da normalidade foi alcançado, justificado pelo fato do número de observações do modelo ser alto. Os demais pressupostos da homocedasticidade e ausência de multicolinearidade foram satisfeitos.

As variáveis densidade demográfica, custo de vida e taxa de desocupação apresentaram sinais diferentes do esperado indicando não ter efeito para aumentar os salários dos trabalhadores, não corroborando as teorias estudadas, portanto foram retiradas do modelo.

Tabela 5 - Resultados da estimação da equação minceriana da variável dependente log. do salário/horas trabalhadas: Comércio

Variável	Coefficiente
Tempo emprego	0.0022395*
Tempo emprego <sup>2</sup>	-4.170000*
Qualidade da educação	0.3823416*
Acesso à educação	0.0029395*
Externalidades	0.0613294*
Amenidades locais	-0.23785*
Homem	0.0575792*
Negro	-0.0172113*
D analfabeto	-0.0232215*
D fundamental	-0.0573121*
D médio incompleto	-0.0492735*
D superior incompleto	0.1481699*
D superior	0.4223478*
D pós	1.591427*
Constante	2.567597
Número Observações	669.848
R <sup>2</sup>	0,2654

Fonte: Resultados da pesquisa com base na RAIS (2015), FIRJAN (2015), MINISTÉRIO DA SAÚDE (2015) e INEP (2013).

Nota 1: \*significante a 1%, \*\*significante a 5%, \*\*\*significante a 10%.

Nota 2: Variável omitida: D médio.

Nota 3: Amenidades locais se refere aos leitos de internação hospitalar por mil habitantes, pois R<sup>2</sup> foi maior que no modelo com a variável leitos do setor hoteleiro.

O R<sup>2</sup> do modelo foi 0,2654, ou seja, 26,54% da variação do logaritmo de salário por hora é explicado pelas variáveis do modelo, porém como os testes T e F foram significativos, será dada maior atenção à relevância econômica do modelo e aos sinais dos coeficientes. Em Rocha et al. (2014) também foi encontrado um R<sup>2</sup> baixo para a regressão do comércio (13%).

A variável tempo de emprego, *proxy* para experiência, se apresentou significativa e com sinal positivo, conforme esperado, indicando que no comércio, conforme o trabalhador vai adquirindo mais experiência no trabalho, sua remuneração cresce. A variável tempo de emprego ao quadrado apresentou sinal negativo, ou seja, de acordo com a teoria do capital humano, para esse setor há retornos marginais decrescentes, pois, à medida que o trabalhador vai adquirindo mais tempo de experiência no trabalho, sua remuneração vai aumentando, mas as taxas são decrescentes.

As demais variáveis relacionadas ao capital humano, *proxies* das externalidades, qualidade da educação e acesso ao ensino universitário se apresentaram significativas e com sinal positivo conforme esperado, de acordo com a Tabela 5. Esse resultado mostra que para os trabalhadores do comércio, existem externalidades da educação e elas contribuem para aumento da produtividade. A qualidade e o acesso à educação também são relevantes para a melhoria dos salários dos trabalhadores.

Através dos coeficientes *dummies* da escolaridade, pôde-se concluir que os trabalhadores que são analfabetos, que estudaram até completar o ensino fundamental e que não completaram o ensino médio, recebem remunerações menores que os trabalhadores que completaram o ensino médio. Os trabalhadores que possuem o ensino superior completo, incompleto e com pós-graduação apresentaram coeficientes com sinal positivo, demonstrando que recebem remuneração maior dos que os trabalhadores que estudaram apenas até o ensino médio. Esses resultados corroboram a teoria do capital humano e indicam que quanto mais os trabalhadores do comércio investem tempo e di-

nheiro para sua especialização, maior é o aumento de produtividade e, em consequência, aumento na renda.

Analisando a magnitude dos coeficientes do comércio na Tabela 5, se percebe a importância do investimento em educação formal para o acréscimo dos rendimentos, pois um trabalhador com pós-graduação ganha cerca de 4,2 vezes mais do que um trabalhador que ainda não concluiu o ensino superior.

Os resultados demonstram retornos crescentes da escolaridade adicional para a produtividade, mas com taxa marginal crescente, ao contrário do que diz a teoria. Um trabalhador com ensino superior completo auferiu renda 1,31 vez maior que um trabalhador com ensino superior incompleto e um trabalhador com pós-graduação auferiu renda 3,2 vezes maior que um trabalhador com ensino superior completo. A diferença de rendimentos de um trabalhador do comércio com pós-graduação para um trabalhador analfabeto é de aproximadamente 5 vezes mais.

A melhor proxy para as amenidades locais positivas foi a variável leitos hospitalares; ela apresentou sinal negativo, indicando que salários altos para os trabalhadores do comércio estão atrelados às características boas ou ruins do local de emprego, ou seja, os trabalhadores são compensados com salários maiores se as condições do local onde trabalham são ruins, e recebem salários menores se as condições são boas.

A variável homem apresentou sinal positivo, podendo-se concluir que existe uma diferença salarial pró homens nesse setor. A magnitude dessa diferença nos salários é de 5,92% superior para os homens. A variável negro apresentou sinal negativo indicando que os negros ganham salários menores do que os declarados não negros. A magnitude dessa diferença é de 1,70% a menos. O resultado é compatível com a teoria da discriminação, indicando que pode existir discriminação de gênero e raça nas capitais brasileiras no comércio.

## 4.2 Serviços

Na Tabela 6, estão os resultados da equação minceriana para os trabalhadores do setor de serviços. A significância do modelo testado através do teste F apresentou valor de p menor que 0,05, indicando que o modelo é confiável. A significância das variáveis foi testada através do teste T e todas as variáveis foram estatisticamente significativas a 99%. O pressuposto da normalidade foi alcançado, justificado pelo fato do número de observações do modelo ser alto. Os outros pressupostos da homocedasticidade e ausência de multicolinearidade foram satisfeitos. O R<sup>2</sup> do modelo foi 0,3408, ou seja, 34,08% da variação do logaritmo de salário por hora é explicado pelas variáveis do modelo.

Tabela 6 - Resultados da estimação da equação minceriana da variável dependente log. do salário real /horas trabalhadas: Serviços

Variável	Coefficiente
Tempo emprego	0.0036322*
Tempo emprego <sup>2</sup>	-5.330000*
Taxa desocupação	-0.0215092*
Acesso à educação	0.0037268*
Externalidades	0.079285*
Amenidades locais	-0.0380594*
Homem	0.1137108*
Negro	-0.0132004*
D analfabeto	0.054817*
D fundamental	0.0230653*

Variável	Coefficiente
D médio incompleto	-0.0325661*
D superior incompleto	0.2213246*
D superior	0.5596128*
D pós	0.9920715*
Constante	3.24354
Número Observações	459.254
R <sup>2</sup>	0,1197

Fonte: Resultados da pesquisa com base RAIS (2015), MINISTÉRIO DA SAÚDE (2015), IBGE (2010) e INEP (2013).

Nota 1: \*significante a 1%, \*\*significante a 5%, \*\*\*significante a 10%.

Nota 2: Variável omitida: D médio.

Nota 3: Amenidades locais se refere aos leitos de internação hospitalar por mil habitante, pois R<sup>2</sup> foi maior que no modelo com a variável leitos do setor hoteleiro.

Assim como no setor do comércio e serviços, as variáveis densidade demográfica e custo de vida do setor da construção civil exibiram sinais negativos, ao contrário do esperado, e foram retirados do modelo. Foi retirada também a variável *proxy* para a qualidade da educação, devido, de igual forma, a seu sinal.

A variável tempo de emprego para o setor construção civil mostrou sinal esperado, indicando que conforme os trabalhadores vão adquirindo experiência no trabalho, sua renda vai aumentando. A variável tempo de emprego<sup>2</sup> também se apresentou significativa e com sinal negativo indicando que conforme o trabalhador vai tendo mais experiência no trabalho sua remuneração aumenta, mas cresce a taxas decrescentes.

Quando existe alto desemprego no setor da construção civil, os salários dos trabalhadores tendem a ser menores, devido à alta concorrência por vagas de emprego. Esse resultado está de acordo com a Teoria Clássica do mercado de trabalho.

A variável acesso à educação apresentou sinal positivo conforme apresentado na Tabela 7, indicando que a oportunidade de acessar uma educação formal já eleva os rendimentos dos trabalhadores. No modelo da construção civil também se conclui que os *spillovers* do conhecimento, ou os transbordamentos de conhecimento levam a um aumento de produtividade de todos os trabalhadores.

A variável amenidades locais apresentou sinal negativo, indicando que os trabalhadores da construção civil são compensados com salários maiores se as condições no local de trabalho são ruins, mas reduzem seus salários se as condições forem boas.

Os coeficientes da regressão da construção civil para as *dummies* de escolaridade para trabalhadores analfabetos e com ensino fundamental apresentaram sinais atípicos e confusos, conforme Tabela 7. Estes apresentaram coeficientes com sinal positivo, indicando que recebem remuneração maior do que os trabalhadores que estudaram até o ensino médio. Pode-se atribuir esse resultado ao fato que na construção civil os trabalhadores com menor escolaridade muitas vezes trabalham no serviço pesado, mas são compensados e possuem uma vasta experiência na área. Os trabalhadores com o superior incompleto, completo e com pós-graduação auferem renda maior em comparação aos trabalhadores com apenas o ensino médio, indicando que um estoque maior de capital humano aumenta os salários dos trabalhadores.

Apesar do modelo indicar que os trabalhadores analfabetos e com ensino fundamental ganham mais do que os trabalhadores com ensino médio, a magnitude dos coeficientes mostra que os trabalhadores com ensino superior completo ganham 1,6 vez mais que os analfabetos, confirmando a importância da educação para a determinação da renda desses trabalhadores.

Os trabalhadores que possuem formação universitária atuam geralmente como engenheiros nesse setor, recebendo os maiores salários. Um trabalhador com ensino superior incompleto ganha 1,25 vez mais renda que um trabalhador com ensino médio. Um trabalhador com o ensino superior

aufere renda 1,4 vez a mais que um trabalhador com ensino superior incompleto e um trabalhador com pós-graduação ganha 1,54 vez mais renda que um trabalhador com apenas o ensino superior. Esses resultados demonstram retornos marginais crescentes com a escolaridade adicional.

Para o setor da construção civil, as mulheres e os negros também auferem renda menor em relação aos homens e aos não declarados negros. Os ganhos medianos por hora dos homens são cerca de 10,75% mais altos, comparados aos das mulheres e, os ganhos dos negros 1,31% mais baixos do que dos não negros.

#### 4.4 Indústria de transformação

Na tabela 8, estão os resultados da equação minceriana para os trabalhadores da indústria de transformação.

Tabela 8 - Resultados da estimação da equação minceriana da variável dependente log. do salário/horas trabalhadas: Indústria de transformação

Variável	Coefficiente
Tempo emprego	0.0026026*
Tempo emprego <sup>2</sup>	-3.7000000*
Taxa desocupação	-0.0004292**
Qualidade da educação	0.065729*
Acesso à educação	0.0052392*
Externalidades	0,049454*
Amenidades Locais	-0.0468004*
Homem	0.1248843*
Negro	-0.0145596*
D analfabeto	0.0219275*
D fundamental	-0.0606208*
D médio incompleto	-0.0520671*
D superior incompleto	0.2208597*
D superior	0.5768123*
D pós	2.039525*
Constante	2.843053
Número Observações	153.440
R <sup>2</sup>	0,3687

Fonte: Resultados da pesquisa com base RAIS (2015), MINISTÉRIO DA SAÚDE (2015), FIRJAN (2015), IBGE (2010) e INEP (2013).

Nota 1: \*significante a 1%, \*\*significante a 5%, \*\*\*significante a 10%.

Nota 2: Variável omitida: D médio.

Nota 3: Amenidades locais se refere aos leitos de internação hospitalar por mil habitante, pois R<sup>2</sup> foi maior que no modelo com a variável leitos do setor hoteleiro.

A significância do modelo verificado através do teste F apresentou valor de  $p$  menor que 0,05, indicando que o modelo é confiável. A significância das variáveis foi testada através do teste T e se apresentou significativa ao nível de 99%, com exceção da variável taxa de desocupação que foi estatisticamente significativa a 95%. O pressuposto da normalidade foi alcançado justificado pelo fato do número de observações do modelo ser alto. Os pressupostos da homocedasticidade e ausência de multicolinearidade foram satisfeitos. O R<sup>2</sup> do modelo foi 0,3687, ou seja, 36,87% da variação do logaritmo de salário por hora é explicado pelas variáveis do modelo.

A variável densidade demográfica e a variável custo de vida apresentaram sinais negativos, indicando que não influenciam positivamente para os trabalhadores conseguirem conquistar salários maiores, assim como na análise dos demais setores, e foram retiradas do modelo.

Os resultados da Tabela 8 mostram que na medida que os trabalhadores da indústria de transformação vão adquirindo experiência no trabalho, sua renda vai aumentando, mas a taxas decrescentes, conforme os pressupostos da teoria do capital humano.

A variável leitos hospitalares por 1.000 habitantes, representando as amenidades locais boas, mostrou coeficiente da regressão com sinal negativo, indicando que os trabalhadores da indústria de transformação auferem salários menores se as condições do local de trabalho são boas e, compensados com salários maiores se as condições são ruins.

Também se verificou no modelo da indústria de transformação um transbordamento de conhecimento entre os trabalhadores através dos sinais positivos das externalidades do capital humano, assim como no modelo de Rocha et al. (2014), este apontado pelo autor como o principal resultado de seu estudo. Verificou-se que o acesso ao ensino superior e uma educação de qualidade têm alguma influência na determinação dos rendimentos dos trabalhadores.

A variável homem e a variável negro apresentaram sinal negativo, indicando que existe um diferencial salarial pró homem e pró não negro também no setor da indústria de transformação. O resultado é compatível com a teoria da discriminação, indicando que pode existir discriminação de gênero e raça nas capitais brasileiras neste setor. O modelo teve uma vantagem de 13,3% no salário dos homens comparados ao das mulheres com os mesmos atributos produtivos. Quanto aos negros a desvantagem gira em torno de 1,45% em relação aos não negros.

De acordo com os coeficientes de escolaridade da regressão, conforme Tabela 8, os trabalhadores da indústria de transformação que estudaram até completar o ensino fundamental e que não completaram o ensino médio, apresentaram sinal negativo, indicando que recebem remunerações menores do que os trabalhadores que completaram o ensino médio. Os trabalhadores que possuem o ensino superior completo, incompleto e com pós-graduação apresentaram coeficientes com sinal positivo, indicando que recebem remuneração maior do que os trabalhadores que estudaram apenas até o ensino médio.

A *dummy* analfabeto indicou que os analfabetos recebem salários maiores do que as pessoas que possuem ensino médio completo. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de que nesse setor o trabalho para os menos qualificados é geralmente mais pesado (uma forma também de amenidade ruim), sendo compensados com salários maiores ou até mesmo uma maior importância à experiência no momento da remuneração em detrimento à formação. Apesar da *dummy* analfabeto ter apresentado esse resultado, observando as magnitudes dos coeficientes, percebe-se incremento na renda de 1,75 vez se o trabalhador cursar o ensino superior e de 7,5 vezes se concluir uma pós-graduação.

Um trabalhador da indústria de transformação com ensino superior incompleto ganha 24,72% a mais em relação a um trabalhador com apenas o ensino médio. Se o trabalhador completar o ensino superior, auferirá renda cerca de 42,75% a mais em comparação a um trabalhador com ensino superior incompleto. Um trabalhador com pós-graduação auferirá renda cerca de 330% a mais do que um trabalhador com ensino superior completo. Os coeficientes da regressão demonstram que existe retorno crescente da escolaridade adicional a taxas crescentes para níveis de escolaridade mais alta.

Os setores da construção civil e indústria de transformação foram os únicos a apresentarem a inclusão da taxa de desocupação como *proxy* para a condição do mercado de trabalho. O resultado reforça a importância de políticas que atuam positivamente na saúde, educação, treinamento, ampliando possibilidades de acesso a bens e serviços. A qualificação é necessária, mas insuficiente; precisa-se, também, passagem das atividades tradicionais para aquelas de maior complexidade tecnológica (inserção mais dinâmica das economias nacionais no mercado mundial), consolidação

de políticas adequadas de investimento, poupança e estabilidade das principais variáveis econômicas (RIVADENEIRA, 2000).

Em todos os modelos dos setores econômicos, se verificou que os trabalhadores podem aceitar salários menores, dada as amenidades locais positivas, conforme aponta a literatura da área. A magnitude dos coeficientes foi reduzida, porém, Galvão et al. (2016), em seu modelo, encontraram que um aumento nos leitos hospitalares está associado à redução nos salários das regiões metropolitanas ainda menor.

Todos os setores econômicos apresentaram diferencial salarial pró homem e pró não negro. O setor em que a discrepância salarial em favor dos homens foi menor foi o comércio e o maior foi a indústria de transformação. Com exceção do comércio, a diferença salarial em favor dos homens foi superior a 10%.

As variáveis *proxies* para densidade demográfica e custo de vida foram retiradas de todos os modelos, em virtude dos seus sinais estarem na contramão da teoria. Elas não conseguiram captar as interferências dessas variáveis para a determinação dos salários. Um possível motivo seria a falta de variabilidade dos dados na amostra.

Em relação ao custo de vida, Rocha et al. (2014) utilizou como *proxy* o valor do aluguel mensal, e encontrou significativa associação entre os salários e os aluguéis das cidades, indicando que os trabalhadores são compensados com salários maiores quando enfrentam custos de vida mais altos e amenidades locais. Não se pode utilizar a mesma *proxy* no presente estudo por não ter as informações necessárias para todas as capitais, configurando uma limitação. Sugere-se buscar outros dados, talvez construindo indicadores. Uma pista pode ser o caminho que Falcão et al., (2016) fizeram, utilizando índices criados para o custo de educação, saúde, despesas pessoais, alimentação, transporte e habitação.

Em relação à densidade demográfica, uma explicação é que o modelo considera apenas os trabalhadores das capitais brasileiras, que são localidades com maiores níveis de atividades e aglomerações de pessoas do país e não as compara com outras. Talvez analisando as capitais, mas também os outros municípios não tão aglomerados, possa se captar o efeito da aglomeração. Rocha et al. (2014) utilizaram uma amostra com trabalhadores dos municípios brasileiros com pelo menos 100 mil habitantes e captaram o efeito positivo das aglomerações para o incremento dos salários.

Trabalhadores qualificados com, no mínimo, ensino superior completo ou com pós-graduação auferiram rendas bem maiores que os demais trabalhadores, conforme mostraram os coeficientes das regressões de todos os setores. Rocha et al. (2014) também encontraram em seu estudo, que os trabalhadores qualificados, com no mínimo ensino superior completo, são os mais beneficiados, através de maiores salários, por trabalharem em municípios com um maior estoque de capital humano.

As externalidades do capital humano influenciam positivamente para a produtividade dos trabalhadores de todos os setores, além de fornecerem uma forte justificativa para os subsídios à educação e educação de qualidade. Os resultados encontrados no trabalho se assemelham ao encontrado por Heuermann (2009), que estudou o impacto das externalidades do capital humano sobre os salários na Alemanha Ocidental nos anos de 1995 e 2001. Como resultado, obteve que os diferenciais salariais regionais são, em parte, atribuíveis a externalidades localizadas do capital humano decorrentes da participação regional de trabalhadores altamente qualificados. Calazans e Queiros (2010) analisaram o estado de Minas Gerais no período de 1991 a 2000 e também concluíram que a concentração de capital humano nas regiões mineiras gera benefícios para todo o conjunto de trabalhadores residentes naquela região.

O resultado da interferência positiva das variáveis qualidade, acesso à educação e externalidades da educação, reforçam a necessidade da manutenção e ampliação das políticas e gastos públicos na área, mas também nos levam a algumas indagações. A teoria do capital humano foi desenvolvida em meados do século XX e, desde então, vem sendo um tema bastante discutido na

literatura com um consenso dos benefícios do investimento em educação. Além disso, investimentos na quantidade e qualidade da educação são condições necessárias para acessar melhores oportunidades de emprego, redução das desigualdades na distribuição de renda e superação da pobreza (RIVADENEIRA, 2000).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho foi verificar a ação e a magnitude da influência do estoque de capital humano sobre a produtividade individual dos trabalhadores de diversos setores das 26 capitais dos estados brasileiros e da capital do Distrito Federal. Além da teoria do capital humano, o trabalho verificou a influência de outras variáveis, como externalidades e qualidade do capital humano, discriminação, aglomeração e diferenciais compensatórios, na definição dos salários.

Para alcançar os objetivos, foram estimadas equações mincerianas de rendimentos para o setor do comércio, serviços, construção civil e indústria de transformação. Os dados utilizados na pesquisa são provenientes, em sua maioria, da RAIS do ano de 2015.

O presente trabalho se diferencia dos demais por considerar diversos setores, analisar um grande número de observações no âmbito do indivíduo, além de incluir em uma mesma equação minceriana e testar variáveis *proxy* para a teoria da aglomeração, segmentação além de proxies para a qualidade da educação e para o acesso ao ensino formal. O trabalho considera importante não só o processo de ampliação do acesso à educação que levou ao aumento da escolarização da população a partir dos anos 2000, mas a importância de uma educação de qualidade.

Este trabalho se torna importante, ainda, ao agrupar no mesmo modelo variáveis ligadas ao nível de produtividade de um indivíduo, como educação e experiência, e as que não têm essa ligação, como setor de atividade econômica, condições do mercado de trabalho, amenidades e aglomerações. Cada grupo dessas variáveis carece de medidas públicas específicas e distintas para amenizar as desigualdades e os desafios existentes.

A teoria do capital humano foi corroborada nos modelos de todos os setores, seja pelos sinais dos coeficientes ou pela sua magnitude. Um maior estoque de educação formal contribui para aumentar a produtividade dos trabalhadores, que auferem, então, maiores rendimentos.

A experiência adquirida, a educação de qualidade (exceto para a construção civil) e o acesso à educação também se mostraram importantes para aumento da produtividade dos trabalhadores. Os sinais dos coeficientes demonstraram que a experiência apresentou rendimentos crescentes, mas com a taxa decrescente, conforme a teoria do capital humano prega. A escolaridade adicional apresentou incrementos aos salários, mas com retornos crescentes em todos os setores.

Trabalhadores qualificados com, no mínimo, ensino superior completo ou com pós-graduação auferiram rendas bem maiores que os demais trabalhadores, conforme mostraram os coeficientes das regressões de todos os setores. As externalidades do capital humano influenciam positivamente para a produtividade dos trabalhadores de todos os setores, além de fornecerem uma forte justificativa para os subsídios à educação e educação de qualidade.

Apesar de 2015 ser um ano com conturbações econômicas e políticas, as principais variáveis com influência positiva para o aumento de produtividade dos trabalhadores são as variáveis com alguma relação ao capital humano. Esse fato também é um indicativo para a superação de crises e manutenção da renda pelo caminho da educação.

Para todos os setores, também se conclui que salários altos estão atrelados às características ruins de uma localidade (amenidades ruins), ou seja, os trabalhadores são compensados com salários maiores se as condições no local de trabalho são ruins (poluição, congestionamentos além do preço do solo urbano e o preço dos transportes) e recebem salários menores em caso de condições boas em suas localidades que melhoram seu bem-estar (opções de lazer, serviços entre outros).

Além disso, para os quatro setores analisados, as mulheres e os negros auferem rendimentos menores em relação aos homens e aos não declarados negros.

Analisando os resultados encontrados, sugere-se aos formuladores de políticas públicas, maior investimento na educação dos indivíduos, fator comprovado, empiricamente, que contribui para o aumento da produtividade e, interfere macroeconomicamente para o desenvolvimento e crescimento econômico. A qualidade da educação também se torna variável importante para esse processo, sugerindo maior atenção com a destinação dos recursos e maior atenção aos demais aspectos sociais e humanos da população.

Sugere-se novos e complementares estudos a respeito do tema, podendo ser feita essa análise para outros recortes geográficos, subdividindo os trabalhadores por níveis tecnológicos, outros períodos, até mesmo uma análise que acompanhe o mesmo indivíduo ao longo do tempo. Pode-se pensar na inclusão de outras variáveis, principalmente, aquelas referentes ao capital social, teoria que vem crescendo nos estudos regionais.

## REFERÊNCIAS

- BECKER, G. S. Investment in human capital: A theoretical analysis. **Journal of political economy**, Chicago, v. 70, n. 5, p. 9-49, Oct. 1962.
- BECKER, G. S. Human Capital Revisited. In: BECKER, G. S. **Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education**. 3rd ed. Chicago: University of Chicago Press, Cap. 2, p. 15-28, 1994.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **RAIS- Relação Anual de Informações Sociais 2015**. Disponível em: <ftp://ftp.mtps.gov.br/pdet/microdados/RAIS/>. Acesso em: 12 out. 2016.
- CACCIAMALI, M. C.; HIRATA, G. I. A influência da raça e do gênero nas oportunidades de obtenção de renda-uma análise da discriminação em mercados de trabalho distintos: Bahia e São Paulo. **Estudos Econômicos**, v. 35, n. 4, p. 767-795, 2005.
- CALAZANS, J. A.; QUEIROZ, B. L. Os Efeitos da Concentração de Capital Humano no Mercado de Trabalho de Minas Gerais. In: Anais do XIV Seminário sobre a Economia Mineira [Proceedingsofthe 14th SeminarontheEconomyof Minas Gerais]. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.**Anais Eletrônicos...** Minas Gerais, UFMG, 2010.
- CETRA, G. O. **Qualidade da educação e salários nos municípios brasileiros**. 2020. 40 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.
- DALDEGAN, C. F. A dinâmica dos efeitos da segmentação setorial sobre a desigualdade de salários entre os anos de 2002 e 2012 no Brasil. **Ensaios FEE**, v. 38, n. 4, p. 773-796, 2018.
- DINIZ, F. **Crescimento e Desenvolvimento Econômico**. Lisboa: edição Sílabo, 2010.
- DRUCIAKI, F. P. Desenvolvimento Territorial: Conceito e Elementos. In: BIDARRA, B.; FERRERA DE LIMA, J.; VOLL, F. P. (org.). **Economia e Desenvolvimento Territorial**. Foz do Iguaçu: Editora Parque Itaipu, p. 21-29, 2017.
- EHRENBERG, R. G.; SMITH, R. S. **A moderna economia do trabalho: teoria e política pública**. Tradução Sidney Stancatti, 5. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- FÁVERO, L. P. L.; BELFIORI, P. P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

FALCÃO, N. de A.; SILVEIRA NETO, R. da M. Concentração espacial de capital humano e externalidades: o caso das cidades brasileiras. In: Anais do Encontro Nacional de Economia, 35, 2007, Recife. **Anais...** Recife, 2007.

FERNANDES, R. Desigualdade salarial: aspectos teóricos. Estrutura salarial: aspectos conceituais e novos resultados para o Brasil. Rio de Janeiro: **IPEA**, p. 1-50, 2002.

FERREIRA, J. J.; RATTEN, V.; DANA, L. P. Knowledge spillover-based strategic entrepreneurship. **International Entrepreneurship and Management Journal**, v. 13, n. 1, p. 161-167, 2017.

FIRJAN - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO. IFDM 2015. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em: 10 jul. 2017.

FONTES, G. G.; SIMÕES, R. F.; OLIVEIRA, A. M. H. C. Diferenciais regionais de salário no Brasil, 1991 e 2000: uma aplicação dos modelos hierárquicos. **Encontro Nacional de Economia**, v. 34, 2006.

GALINARI, R. CROCCO, M. A.; LEMOS, M. B.; BASQUES, M. F. D. O efeito das economias de aglomeração sobre os salários industriais: uma aplicação ao caso brasileiro. **Revista Economia Contemporânea**, v. 11, n. 3, p. 391-420, Rio de Janeiro, 2007.

GALVÃO, M. C.; ALMEIDA, A. N.; SPOLADOR, H. F. S.; AZZONI, C. R. Custo de vida, amenidades e salários nas regiões metropolitanas brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 10, n. 2, p. 199-216, 2016.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica** (Tradução da 5ª edição Americana). Porto Alegre: AMGH, 2012.

HANUSHEK, E. A.; KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. **The American Economic Review**, v. 90, n. 5, p. 1184-1208, 2000.

HEUERMAN, D. F. "Human capital externalities in Western Germany". Institute for Labour Law and Industrial Relations in the European Community (IAAEG), University of Trier, 2009.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo da educação superior 2013**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-da-educacao-superior>. Acesso em: jul. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil tem 2,4 milhões de leitos em sua rede de hospedagem**. 2016. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/14786-brasil-tem-2-4-milhoes-de-leitos-em-sua-rede-de-hospedagem>. Acesso em: nov. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. Densidade Demográfica 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>. Acesso em: mar. 2017.

LOPES, L. M.; VASCONCELLOS, M. A. S. (Org.). **Manual de Macroeconomia**. São Paulo: Atlas, 3 ed. 2008.

LOUREIRO, P. R. A. Uma resenha teórica e empírica sobre economia da discriminação. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, p. 125-157, jan./mar. 2003.

- MANTOVANI, G. G.; SOUZA, S. C. I.; GOMES, M. G. Ocupação e gênero: uma análise dos efeitos da segmentação ocupacional e discriminação de gênero para o Brasil. *Estudios económicos*, v. 37, n. 74, p. 71-104, 2020.
- MARSHALL, A. **Princípios de economia**: tratado introdutório. São Paulo: Abril cultural, 1982.
- MATOS, O. C. **Econometria Básica: teorias e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2000.
- MATTEI, T. F.; BAÇO, F. M. B. Análise das desigualdades salariais entre homens e mulheres no estado do paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS, 5., **Anais Eletrônicos...**, 2016.
- MEDEIROS, M.; SOUZA, P. H. G. F. de; CASTRO, F.  . de. A estabilidade da desigualdade de renda no Brasil, 2006 a 2012: estimativa com dados do imposto de renda e pesquisas domiciliares. **Ciência Saúde Coletiva**, v. 20, n. 4, Rio de Janeiro, 2015.
- MINCER, J. A. Schooling, Experience, and Earnings. **National Bureau of Economic Research**, Nova York, 1974.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. DATASUS. 2015. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?cnes/cnv/leiintbr.def>. Acesso em: ab. 2017.
- MORETTI, E. “Estimating the social return to higher education: evidence from longitudinal and repeated cross-sectional data”. **Journal of Econometrics**, n. 121, p. 175-212, Jul.-Ago., 2004.
- MOURA, K. H. de L. 88 f. **Three essays in urban economics**. Tese (Doutorado em Economia), Programa de Pós-Gradua o em Economia, Universidade de Pernambuco, 2018.
- NAKABASHI, L.; FIGUEIREDO, L. de. Capital humano: uma nova proxy para incluir aspectos qualitativos. **Revista de Economia**, v.34, n.1, ano 32, p. 7-24, 2008.
- PNAD - PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS. 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- RAIHER, A. P. Desenvolvimento Territorial: Uma Proposta Metodológica. In: BIDARRA, B.; FERRERA DE LIMA, J.; VOLL, F. P. (org.). **Economia e Desenvolvimento Territorial**. Foz do Iguaçu: Editora Parque Itaipu, p. 36-46, 2017.
- RIVADENEIRA, L. América Latina y el Caribe: crecimiento econômico sostenido, población y desarrollo. **CELADE**, 2000.
- ROCHA, R. de M.; SILVEIRA NETO, R. da M.; GOMES, S. M. F. P. O. Maiores cidades, maiores habilidades produtivas: ganhos de aglomera o ou atra o de habilitados? Uma análise para as cidades brasileiras. **REN. Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 4, p. 675-695, 2011.
- ROCHA, R. de M.; SILVEIRA NETO, R. da M.; GOMES, S. M. F. P.; COELHO JÚNIOR, A. F. **Externalidades do Capital Humano: uma Análise Empírica para as Cidades Brasileiras**. ANPEC-Associa o Nacional dos Centros de Pós-Gradua o em Economia, 2014.
- SARAIVA, M. V. **Dois ensaios sobre a qualidade regional do capital humano no Brasil**. 82 f. Disserta o (Mestrado em Economia), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- SCHULTZ, T. W. **O capital humano**: Investimentos em educa o e pesquisa. Tradu o Marco Aurélio de Moura Matos. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

SCHULTZ, T. W. **Investindo no Povo**. Tradução Élcio Gomes de Cerqueira. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1987.

SILVA, B. M. M. da. **Decomposição dos diferenciais de rendimentos no Brasil nos anos de 2012 e 2018**: a discriminação entre gêneros e mulheres com filhos no mercado de trabalho. 2021. 138 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Alfenas, Varginha, MG, 2021.

SILVA, I. Teorias do emprego segundo o enfoque do capital humano, da segmentação e dos mercados internos. **Revista da Fapese**, Aracaju, v. 2, n. 2, p. 129-140, jul./dez. 2006.

SILVA, N. de D. V.; KASSOUF, A. L. Mercados de trabalho formal e informal: Uma análise da discriminação e segmentação. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.10, n.1, jul. 2000.

SILVA FILHO, L. A.; MIYAMOTO, B. C. B.; SANTOS, J. M. dos. Mercado de trabalho e diferenciais de rendimentos no emprego formal no Ceará–2000-2014. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 48, n. 4, p. 25-44, 2017.

SILVA, D. L. G.; SANTOS, G. F.; FREGUGLIA, R. S. Distribuição Espacial dos Efeitos de Aglomeração Sobre os Retornos à Educação no Brasil entre 1995 e 2008. **Pesquisa e Planejamento Econômico-PPE**, v. 46, n. 2, ago. 2016.

SCHULTZ, T. W. **O valor econômico da educação**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1964.

TAVASSOLI, S.; BENGTTSSON, L.; KARLSSON, C. Strategic entrepreneurship and knowledge spillovers: spatial and aspatial perspectives. **International Entrepreneurship and Management Journal**, v. 13, n. 1, p. 233-249, 2017.

VIANA, G.; LIMA, J. F. de. Capital Humano e Crescimento Econômico. **Interações**, Campo Grande, v. 11, n. 2, p. 137-148, 2010.

YANNOULAS, S. C. Dossiê: Políticas públicas e relações de gênero no mercado de trabalho. Brasília: CFEMEA - Centro Feminista de Estudos e Assessoria; FIG - Fundo para Igualdade de Gênero e CIDA - **Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional**, nov. 2002.

---

# CONDICIONANTES TERRITORIAIS DO SALÁRIO INDUSTRIAL BRASILEIRO: UMA ANÁLISE MUNICIPAL PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO – 2006 A 2016

*Territorial conditioners of the brazilian industrial wage: a municipal analysis for the transformation industry - 2006 to 2016*

## **Philippe Scherrer Mendes**

Economista. Doutor em Economia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – Cedeplar da Universidade Federal de Minas Gerais. Pesquisador visitante do Cedeplar/UFMG. philipem@cedeplar.ufmg.br

## **Pedro Vasconcelos Maia do Amaral**

Economista. Ph.D. em Economia, Land Economy Department (Cambridge, 2013). Professor Adjunto do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG. pedroamaral@cedeplar.ufmg.br

## **Lucas Resende de Carvalho**

Economista. Doutorando em Economia – Cedeplar/UFMG. lucasrc@cedeplar.ufmg.br

## **Gustavo de Britto Rocha**

Economista. Ph.D. em Economia, Land Economy Department (Cambridge, 2008). Professor Associado do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG. gustavo@cedeplar.ufmg.br

---

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é analisar a associação entre estrutura urbana e níveis salariais na indústria de transformação brasileira. Entendendo que a dinâmica locacional é variável com a intensidade tecnológica da indústria, o artigo subdivide a indústria em quatro categorias e analisa como o território condiciona a dinâmica salarial para cada uma destas, no período de 2006 e 2016. Para tanto, foram construídos 4 painéis balanceados, contendo todos os municípios que possuíam ao menos 10 empregos formais em todos os anos da análise, de acordo com a intensidade tecnológica, com a variável dependente sendo o salário médio municipal. Além das características territoriais, considerou-se relevante, dado o período analisado, utilizar um controle para a política nacional de valorização do salário mínimo, assumindo que tal política teria exercido alguma influência no comportamento do salário industrial. Os resultados mostram que a política salarial afetou positivamente os setores de baixa intensidade tecnológica, sem resultado para setores de mais elevada intensidade. Observou-se, também, significativa dependência espacial na determinação do salário municipal, sugerindo espraiamento do salário médio para municípios vizinhos, além da escala urbana afetar positivamente os salários. Também foram feitos controles para diversificação e especialização industrial, com os resultados variando com a intensidade tecnológica.

**Palavra-chave:** Salário Municipal; Dependência Espacial; Determinantes Locacionais; Intensidade Tecnológica.

**Abstract:** This paper analyzes how factors related to the urban structure are associated with wage levels for the Brazilian manufacturing industry. Under the hypothesis that locational dynamics vary with levels of technological intensity, this study subdivides firms into four categories and analyzes how territorial conditions the salary dynamics between the years 2006 and 2016. For that, we constructed four balanced data panels. They include all Brazilian municipalities that had at least ten formal jobs in each year of the analysis, subdivided according to the technological intensity. The dependent variable is the municipal average wage. Besides territorial characteristics, we use the national policy of valorization of the minimum wage to evaluate its impact. The results show that wage policy positively affected sectors of low technological intensity and not high-tech industries. Moreover, there is significant spatial dependence in the determination of the municipal salary. It suggests the spillover of the municipal average wage to neighboring municipalities. In addition, urban scale positively impacts wage levels. We also control for diversification and industrial specialization, with results varying according to intensity.

**Keywords:** Municipal Wage; Spatial Dependence; Locational Determinants; Technological Intensity.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil vivenciou importante reorganização em sua estrutura produtiva pós-abertura comercial nos anos de 1990. A maior conexão com mercados externos, além de ampliar a demanda por mão de obra com maior qualificação, também acabou influenciando e recebendo influência de fatores locais, com criação de novas economias externas de escalas, associadas ao processo de urbanização e de aglomeração da atividade produtiva. Tais transformações foram objeto de análises que buscaram identificar, exatamente, como e quais seriam os determinantes da estrutura urbana no desenvolvimento produtivo brasileiro (GALINARI *et al.*, 2003, GALINARI *et al.*, 2006, FONTES *et al.*, 2010, SIMÕES; FREITAS, 2014, BARUFI *et al.*, 2016).

Nos anos 2000, a economia brasileira seguiu ampliando sua conexão com o mercado externo. Ao cenário externo favorável se somou um cenário interno mais próspero, com retomada do crescimento econômico e industrial no século XXI. Destacam-se mudanças estruturais nos processos de industrialização, desindustrialização e padrão locacional da indústria, o que reforça a necessária agenda de compreensão das transformações recentes, tendências, especialmente a dinâmica regional (DINIZ; MENDES, 2021).

Entre essas mudanças estruturais, destacam-se, além do cenário internacional e o acelerado processo de mudanças tecnológicas e organizacionais: o aumento do peso dos serviços na ocupação e na renda; o dinamismo da fronteira agropecuária; os investimentos em infraestrutura, principalmente relacionados ao setor energético; adoção de políticas sociais de natureza horizontal. Tudo isto, diante do processo de desindustrialização do país. Contudo, a crise de 2008 afetou a trajetória em que o País se encontrava. O aparente esgotamento do modelo econômico da primeira década dos anos 2000 tornou cada vez mais relevante a discussão acerca da necessidade de elevação dos níveis de produtividade no Brasil. Esta elevação dos níveis de produtividade possibilitaria uma retomada no ciclo de crescimento (CAVALCANTE (2015). Para tanto, investimentos em máquinas e equipamentos, em pesquisa e desenvolvimento e em inovação impulsionariam a produtividade do trabalho.

Neste cenário, assumindo que os salários são *proxies* para a produtividade industrial (COMBES *et al.*, 2008, SIMÕES; FREITAS, 2014, BARUFI, 2016), o objetivo deste trabalho é compreender como a estrutura urbana exerceu influência na determinação dos níveis salariais brasileiros, para a indústria de transformação em um passado recente. Com uma economia caracterizada pela oferta de mão de obra relativamente barata e um parque industrial pouco intensivo no uso de capital (BRESSER-PEREIRA, 2008), testa-se a hipótese de que os determinantes territoriais variam de acordo com o nível de intensidade tecnológica da indústria. Neste sentido, busca-se identificar se economias de escala relacionadas à urbanização estariam mais fortemente relacionadas às indústrias de alta intensidade tecnológica, e que externalidades advindas de espaços especializados teriam maior influência em indústrias de baixa intensidade tecnológica.

O artigo inova ao trazer uma análise para todo o território brasileiro, reconhecido por sua extensão e heterogeneidade, considerando e controlando a relação indústria/espaco dentro da perspectiva que a elevação da intensidade tecnológica industrial eleva a demanda por atributos urbanos, o que justifica a estratificação proposta. Além disso, o trabalho avança na mensuração do espriamento salarial, trazendo luz à questão relacionada a determinação salarial entre vizinhos. Este aspecto é significativamente abordado pela literatura, normalmente em uma perspectiva da difusão tecnológica e a influência da proximidade. Ainda, o uso de instrumental metodológico, baseado em dados longitudinais, fornece uma avaliação mais robusta da dinâmica salarial municipal da indústria brasileira, principalmente ao se considerar que a análise contempla um importante recorte temporal, com significativas transformações no mercado de trabalho e em sua relação com o território.

Além desta seção inicial, o trabalho conta com outras quatro seções, que estão divididas da seguinte forma: a seção dois apresenta o referencial teórico, que justifica e fundamenta a proposta do

trabalho; a seção três apresenta a base de dados utilizada, com as fontes, bem como o instrumental metodológico utilizado na análise empírica; a seção quatro apresenta e discute os principais resultados do trabalho; e a última seção apresenta as conclusões do trabalho, com suas limitações e possibilidades de desdobramentos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A concentração espacial da atividade produtiva favorece trabalhadores e empresários, ampliando o acesso a postos de trabalho, mão de obra qualificada, mercado consumidor, dentre outros fatores que justificam esta aglomeração. O resultado deste processo é a criação de benefícios mútuos que tendem a se manifestar na elevação dos níveis de produtividade, possibilitando ganhos de escala (MARSHALL, 1890).

Pioneiro na identificação e justificação da aglomeração, Marshall (1890) destaca a manifestação de ganhos individuais das firmas, transmitidos pela região em que estas se encontram. Tais ganhos reforçariam a atração de novas atividades econômicas, usualmente do mesmo setor ou cadeia produtiva. Resultante deste processo seria a chegada de fornecedores e desenvolvimento de uma mão de obra especializada nesta atividade, criando ambiente propício à transmissão de conhecimentos produtivos que possibilitavam novas formas, com crescimento da produtividade.

A proximidade geográfica possibilita a troca de experiências e informações, fundamentais à propagação do conhecimento tecnológico. A característica tácita do conhecimento produtivo limita sua propagação, tornando este espaço ambiente propício ao transbordamento do conhecimento. Além disso, desenvolve-se na localidade uma série de habilidades produtivas e conhecimentos técnicos, com a região favorecendo o *matching* entre empregadores e trabalhadores, melhorando a alocação da mão de obra, elevando a eficiência do mercado de trabalho.

Este tipo de externalidade territorial foi abordado por Gleaser (1992), que estruturaram argumentos teóricos da externalidade que ficou conhecida como Marshall-Arrow-Romer (externalidade de especialização-MAR). Partindo dos desenvolvimentos de Marshall (1890), Arrow (1962) e Romer (1986), argumentam que é maior a facilidade da manifestação de transbordamentos tecnológicos dentro de um mesmo setor industrial, sugerindo dinamismo territorial advindo da especialização produtiva. O espaço especializado facilitaria o acesso a insumos, bens e serviços intermediários, mão de obra e a mercados. Com isso, muitos autores passaram a discutir e a testar empiricamente a importância da especialização produtiva na elevação dos níveis de produtividade (GLAESER, 1992; COMBES, 2000; HENDERSON, 2003; BEAUDRY, C.; SCHIFFAUEROVA, A, 2009; BARUFI, 2016; LEE, C. Y., 2018).

Apesar da observação empírica dos benefícios do espaço especializado, não se pode ignorar a existência de outras cidades/regiões com significativa dinâmica econômica sem nenhuma relação com esta especialização produtiva. Jacobs (1969) destaca a existência de outras características do espaço, também capazes de influenciar positivamente na dinâmica produtiva. Sem negar os benefícios do espaço especializado, Jacobs (1969) destaca a diversificação produtiva como grande responsável pelo florescimento de novas ideias e conhecimentos. Tal espaço permitiria maiores fluxos de conhecimentos oriundos de setores distintos ao da firma, ampliando o potencial da inovação, em uma rede de complementaridade permitindo a geração de maior dinamismo econômico. As regiões com maior variedade de setores produtivos teriam melhores chances à inovação, via recombinação de conhecimentos e práticas - (JACOBS, 1969). Esse resultado foi encontrado, para a indústria brasileira, por Araújo e Garcia (2019). Vantagens resultantes da aglomeração urbana não estão restritas à produção. As grandes cidades oferecem maior variedade de bens de consumo e de serviços públicos e maior possibilidade de contatos sociais, resultando em externalidades (Bettencourt *et al.*, 2007). Assim, as grandes cidades também se tornam atrativas aos trabalhadores/consumidores.

Duranton e Puga (2000) mostram que diversificação e especialização produtiva podem coexistir. Os autores destacam a tendência de que as grandes cidades sejam mais diversificadas, mais inovativas e mais propensas ao surgimento de novas plantas produtivas. Dentro do debate sobre as externalidades de especialização e de diversificação, é possível encontrar uma série de estudos, com diferentes métodos para mensuração dos efeitos e diferentes indicadores. Beaudry e Schiffauerova (2009) trazem uma discussão exatamente com as ideias de Marshall e Jacobs, em que apresentam uma série de trabalhos empíricos que testaram suas existências.

O intenso debate sobre os impactos da diversificação e da especialização deixa claro que espaço deve ser tido como um dos elementos fundamentais na determinação dos níveis de produtividade e do progresso tecnológico. O aumento da capacidade de as empresas trocarem informações e avançarem tecnologicamente, dá à localização geográfica o atributo de atenuar a incerteza, característica inerente da atividade inovadora atuando no sentido de criar uma externalidade produtiva que reduz os custos de novas descobertas (FELDMAN, 1994). Aceitando que a proximidade geográfica facilita o compartilhamento e a difusão do conhecimento, o espaço deve ser encarado como importante ator no processo inovativo, com claras repercussões nos níveis de produtividade e na determinação dos níveis salariais. Deste modo, os transbordamentos tecnológicos tendem a ser concentrados espacialmente, o que justifica a aglomeração produtiva em busca destes benefícios.

Para Puga e Venables (1996), a dinâmica salarial seria fortemente influenciada por fatores locacionais. Os autores associam elevados custos salariais a mais elevados ganhos com externalidades, via transbordamentos interindustriais de conhecimento. Tal processo tenderia a compensar os elevados custos pelos potenciais ganhos. Uma vez pressionados os custos salariais, os autores destacam a tendência de que a atividade industrial se redistribua territorialmente, criando incentivos ao desenvolvimento industrial em outras áreas, com custos salariais mais baixos. Disso resulta que empresas mais intensivas em mão de obra tendem a se desaglomerar primeiro (PUGA; VENABLES, 1996). Destino ou origem da dispersão industrial, os autores argumentam que a “clusterização” da indústria faz com que apenas algumas regiões consigam se industrializar. Neste sentido, as cidades seriam postas diante de uma relação entre custos e benefícios, que atuariam na atração ou dispersão da atividade econômica (GLAESER 1998; COMBES et al., 2011; DURANTON; PUGA, 2014). O prêmio salarial seria, assim, objeto de investigação em busca de compreender os determinantes desta dinâmica salário/espaço, com desdobramentos sobre a produtividade da mão de obra (COMBES *et al.*, 2010, HEUERMAN et al., 2010).

## 2.1 Indústria brasileira – salários e território

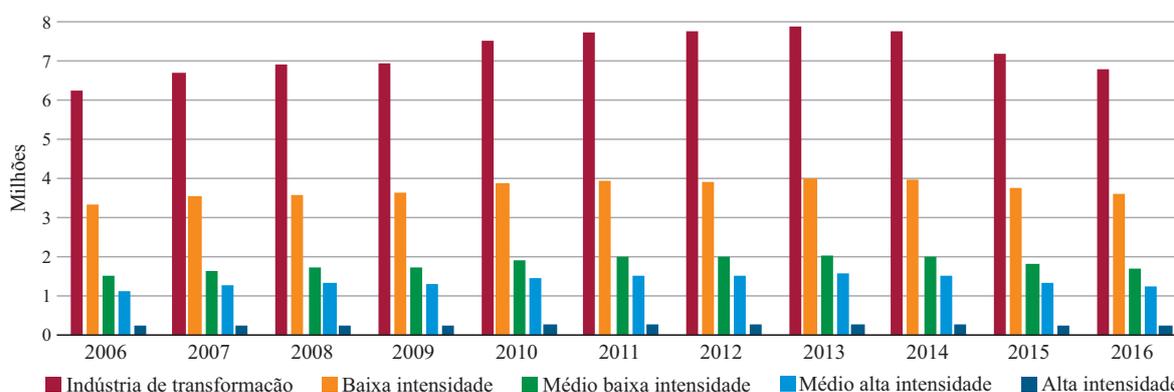
Essa discussão é pano de fundo essencial para compreender a dinâmica territorial brasileira. A liberalização do comércio na década de 1990 e a expansão de investimentos em infraestrutura e programas de promoção de exportação no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, teriam permitido que a produção se dispersasse, resultando em redução das desigualdades regionais de renda (AGUAYO-TELLEZ *et al.*, 2006; SABOIA, 2013; MONTEIRO NETO *et al.*, 2019; PIRES, 2019). Nesta perspectiva, a reconfiguração vivenciada pelo mercado de trabalho brasileiro nos anos 90 teria sido uma decorrência da necessidade de aumentar seus níveis de produtividade para concorrer com o mercado externo. Mendes *et al.* (2019) analisaram, para o período 2008-2014, qual seria a distribuição territorial do emprego industrial brasileiro. Os autores conectam as transformações observadas no mercado de trabalho com fatores locacionais, e constatam que a desconcentração territorial da atividade produtiva favoreceu o emprego de menor qualidade, os setores de menor intensidade tecnológica e os trabalhadores de menores níveis educacionais. Chamam, também, a atenção ao reforço da posição de destaque da região Sudeste, principalmente do estado de São Paulo, na geração de emprego para trabalhadores com mais elevada instrução e para setores de mais elevada intensidade tecnológica. A trajetória do mercado de trabalho brasileiro nesse período sugere uma possível transição produtiva em busca de menores custos de mão de obra, semelhante ao que havia sido sugerido por Puga e Venables (1996).

Diniz e Mendes (2021) mapeiam expansão da atividade industrial brasileira, no século XXI. Apresentam argumentos que justificam a expansão do emprego via alargamento dos limites da área industrial mais desenvolvida, SE e S, apresentando outras áreas que teriam se desenvolvido por fatores pontuais, apresentados em Brandão (2019). Apesar da expansão da atividade industrial pelo território nacional, é importante ressaltar que a indústria segue, desde o início da década de 80, perdendo participação relativa na determinação do PIB do Brasil, com um processo prematuro de perda de dinamismo em setores de maior intensidade tecnológica (MORCEIRO, 2018).

A análise do mercado formal brasileiro, para a indústria de transformação, mostra significativo crescimento do número de trabalhadores entre 2006 e 2013, passando de aproximadamente 6,2 para 7,9 milhões<sup>1</sup>. Observa-se uma queda a partir de 2014, com o número total de empregados formais na indústria de transformação chegando a 6,7 milhões em 2016. Tal evolução pode ser observada na Figura 1, a seguir, em que também é apresentado como esta evolução se deu dentro de cada intensidade tecnológica.<sup>2</sup>

Para a evolução do emprego formal (Figura 1), observa-se substancial expansão entre 2006 e 2013, seguido de importante decréscimo a partir de 2014.

Figura 1 - Emprego formal na indústria de transformação por intensidade tecnológica, Brasil - 2006 a 2016



Fonte: Elaboração própria com base na RAIS (MTE), 2006-2016

Curiosamente, os dois movimentos para as indústrias de baixa intensidade tecnológica foram mais modestos que a movimentação média da indústria, reforçando a tese de que nossa indústria se caracteriza por ser mais estruturada em setores de menor complexidade produtiva, com menor volatilidade em resposta a oscilações dos ciclos econômicos. Entre 2006 e 2013 o emprego formal nas indústrias de baixa intensidade tecnológica teve uma expansão de 19,5%, ante uma expansão de 26,5% da indústria de transformação como um todo. A retração do emprego, para estes mesmos setores industriais foi de 9,5% entre 2013 e 2016, com uma retração média da indústria de 14,1%. Os setores de médio-alta intensidade tecnológica apresentaram maior expansão entre 2006 e 2013 e também foram os que apresentaram maior retração (2013-2016): a expansão foi de 38,1% e a retração de 21,2%. Ao final do período, a indústria de transformação brasileira cresceu, em média, 8,5% dos seus postos de trabalho, com os setores de baixa, médio-baixa, médio-alta e alta intensidade tecnológica tendo expandido, 8%, 10,3%, 8,8 e 1,4%, respectivamente.

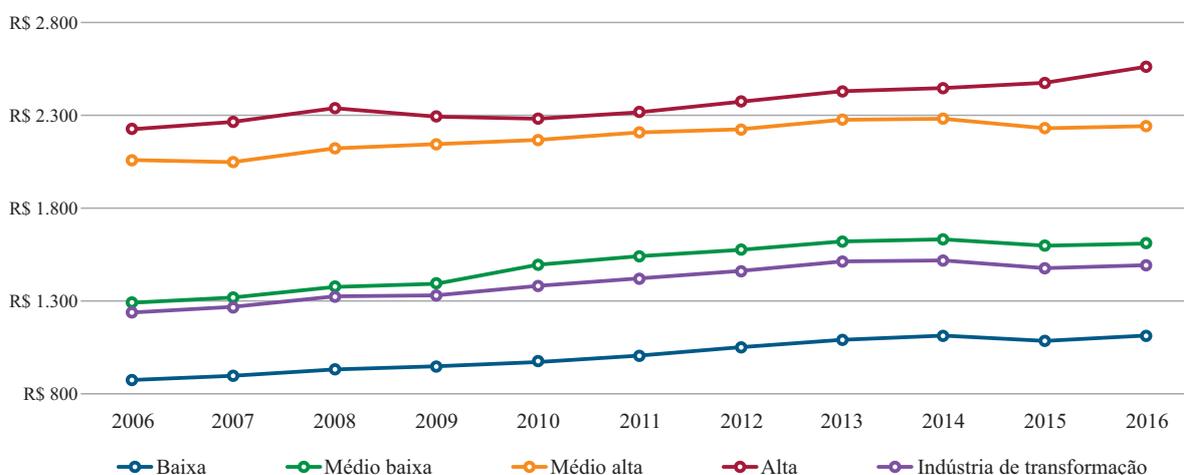
A Figura 2 apresenta a evolução do salário real médio da indústria de transformação e sua subdivisão de acordo com a intensidade tecnológica. Como esperado, a elevação da intensidade

<sup>1</sup> Dados da RAIS/MTE.

<sup>2</sup> A análise setorial será feita de forma agregada, focando grupos de setores estruturados de acordo com classificação proposta por Cavalcante (2014), que segue padrões da OCDE de classificação por intensidade tecnológica. A definição do padrão foi feita pela média setorial, assumindo a possibilidade de substancial heterogeneidade intrasetorial.

tecnológica por requerer maiores níveis de qualificação e de produtividade eleva a remuneração média do trabalhador.

Figura 2 - Evolução do salário real médio nacional, por intensidade tecnológica, Brasil - 2006 a 2016



Fonte: Elaboração própria, com base na RAIS (MTE), 2006-2016

Entre 2006 e 2016, o salário real médio dos trabalhadores da indústria de transformação cresceu 20,1%. Os setores que mais apresentaram elevação na média salarial foram os das indústrias de baixa intensidade tecnológica, com crescimento de 27,7% no período, seguido pela indústria de médio-baixa intensidade com 24,4%. Será testada, neste trabalho, a hipótese de que a evolução dos salários em tais setores industriais teria sido influenciada pela política nacional de reajuste do salário mínimo. Entende-se que a diminuição da intensidade tecnológica reduz a demanda por qualificação da mão de obra, aproximando, portanto, a remuneração de tais trabalhadores a uma vinculação com o salário mínimo.

Os setores de médio-alta intensidade tecnológica e de alta intensidade tecnológica apresentaram crescimento real do salário médio de 8,6% e 15%, respectivamente. Por hipótese, tais setores se afastariam da influência da determinação governamental do reajuste salarial.

### 3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

O objetivo deste trabalho é identificar a influência dos atributos urbanos nas determinações salariais para municípios brasileiros. A análise foi feita com base na média salarial municipal, considerando quatro estratos da indústria de transformação, de acordo com sua intensidade tecnológica.<sup>3</sup>

Para tanto, foram criados quatro painéis de dados, balanceados, para o período de 2006 a 2016, de forma que somente municípios que possuíam ao menos 10 empregos formais, dentro de cada intensidade tecnológica para cada ano, foram mantidos na análise.<sup>4</sup> Isso reflete um viés de seleção da base, mas interessa perceber a dinâmica salarial e a determinação regional para municípios que possuem alguma estabilidade no emprego em cada uma das quatro intensidades tecnológicas.

Para a indústria de baixa intensidade tecnológica, o painel é formado por 3033 municípios, presentes de 2006 a 2016. O número de municípios diminui à medida que se eleva a intensidade tecnológica, refletindo uma importante redução no número total de empregos formais no Brasil

3 Definição das intensidades tecnológicas adotada segundo Cavalcante (2014).

4 Esta escolha foi ad-hoc mas foi adotada pelo fato de não ser desprezível o número de municípios que possuem entre 1 e 9 empregos formais na indústria de transformação, além de grande variabilidade do número de empregos formais nestes ao longo dos anos da análise.

com a elevação da intensidade tecnológica, mas refletindo, principalmente, o caráter territorial da distribuição espacial da atividade econômica em setores de maior complexidade produtiva, maiores demandantes, por definição, de atributos urbanos (ARROW, 1962; FELDMAN, 1999; ALMEIDA; KOGUT, 1999, dentre outros).

Para a análise dos determinantes salariais para os setores de alta intensidade tecnológica, o painel é formado por 320 municípios, presentes entre 2006 e 2016 (para médio-baixa intensidade, são 2.351 municípios e para médio-alta, são 1.243).

O exercício empírico proposto será feito com base em Combes *et al.* (2008), sendo a variável dependente o logaritmo do salário médio municipal, conforme adaptado por Simões e Freitas (2014), considerando empregos formais nos setores que compõem as quatro intensidades tecnológicas. Também será testado um possível espriamento salarial, com controle para a influência da proximidade geográfica como potencial determinante nos níveis municipais de salário.

### 3.1 Base de dados

Para a maior parte da caracterização municipal, utiliza-se dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS – Ministério da Economia). A RAIS é um importante registro administrativo, anual, fundamental para o acompanhamento e a caracterização do mercado de trabalho formal, constituindo expressivo insumo para elaboração de estudos sobre o mercado de trabalho brasileiro.

Desde o ano de 2006, o Governo Federal adota uma política de valorização real do salário mínimo.<sup>5</sup> É possível afirmar que esta política exerceu influência nos níveis salariais municipais, o que justifica sua inclusão enquanto uma variável de controle do modelo a ser estimado. Busca-se, com esta inclusão, identificar as possíveis diferenças da influência para os diferentes níveis de intensidade tecnológica, assumindo a hipótese de que setores de mais baixa intensidade tendem a possuir salários mais atrelados aos ajustes pelo salário mínimo. Neste sentido, a variável utilizada para capturar o efeito da política foi o percentual de reajuste, anual, dado com base na política salarial.

Com base nestes dados, além da construção do indicador de média salarial (por intensidade tecnológica), foram construídos indicadores que visam caracterizar a estrutura produtiva municipal. Assim, com base nas informações do número de empregados por setor industrial (Divisão – CNAE 2.0) e número de empregados para o setor de serviços produtivos (Classe – CNAE 2.0), foram construídos indicadores de especialização produtiva e de diversificação produtiva, conforme apresentado a seguir.

Os indicadores de especialização produtiva foram feitos de acordo com o nível de intensidade tecnológica do setor, caracterizados por: “Baixa”, “Médio-Baixa”, “Médio-Alta” e “Alta” intensidade tecnológica.<sup>6</sup> A medida utilizada como proxy para especialização industrial é o Quociente Locacional (QL), que é definido como:

$$ql_{m,s,t} = \frac{\text{emprego}_{m,s,t} / \text{emprego}_{m,t}}{\text{emprego}_{s,t} / \text{emprego}_t} \quad (1)$$

com:

$\text{emprego}_{m,s,t}$  sendo o emprego no setor industrial “s”, no município “m”, no período “t”;

$\text{emprego}_{m,t}$  = emprego industrial municipal total no período “t”;

$\text{emprego}_{s,t}$  emprego total nacional no setor industrial “s” no período “t”; e

$\text{emprego}_t$  = emprego nacional industrial total no período “t”.

5 Apesar do estabelecimento da regra ter sido em 2006, só em 2015 houve a efetivação de uma lei que instruíu o ajuste já praticado (Lei 13.152 de 2015), e a regra adotada foi de reajuste pela inflação do ano anterior mais a variação do PIB verificada dois anos antes.

6 Mesma caracterização utilizada para a construção do indicador de média salarial municipal segundo CAVALCANTE (2014).

Este indicador reflete o quão mais especializada é uma região (município, neste caso) em relação à proporção de empregos no país, ou seja, se a região em análise é mais ou menos intensiva no emprego em determinado setor que a média nacional.

Além do indicador de especialização, foi construído um indicador visando refletir o quão diversificado, industrialmente, é um município. Este indicador foi feito seguindo Combes et al. (2008), com uma adaptação ao índice de concentração de Hirschman-Herfindahl para o cálculo de um índice de diversificação. Este indicador, construído no nível municipal, foi feito utilizando-se a Divisão da CNAE (2.0) e é definido como:

$$Div_{m,t} = \frac{1 / \sum_{s \neq S}^S (\text{emprego}_{m,s,t} / \text{emprego}_{m,t} - \text{emprego}_{m,s,t})^2}{1 / \sum_{s \neq S}^S (\text{emprego}_{s,t} / \text{emprego}_t - \text{emprego}_{s,t})^2} \quad (2)$$

com:

$\text{emprego}_{m,s,t}$  definido pelo emprego no setor industrial “s\*”, no município “m”, no período “t”;

$\text{emprego}_{m,t}$  = emprego industrial municipal total no período “t”;

$\text{emprego}_{s,t}$  = emprego do setor industrial “s\*” total no período “t”; e

$\text{emprego}_t$  = emprego industrial total no período “t”.

O indicador de diversidade setorial local reflete o quão diversificado é o setor industrial nos municípios brasileiros e não apresenta, necessariamente, relação negativa com o indicador de especialização (QL) definido anteriormente. A expectativa com este indicador é testar a hipótese de Jacobs (1969) de elevação de custos (salários e aluguéis) nestes locais diversificados, em virtude do aumento das possibilidades de combinação de conhecimentos e o potencial resultante deste processo. Tal espaço seria privilegiado e sua dinâmica espacial resultaria no pagamento de salários mais elevados.

Outro indicador construído na tentativa de avaliar a dinâmica espacial na determinação dos salários foi o de especialização em serviços produtivos (QL<sup>7</sup>). Este indicador estaria associado à escala urbana e à indústria (SIMÕES; AMARAL, 2011). Diferente do indicador de diversificação, o entendimento é que o indicador de serviços produtivos traga, também, o dinamismo da diversificação de Jacobs (1969), associado ao tamanho do município, pois o setor de serviços, principalmente o de serviços produtivos, tende a se desenvolver como apoio ao setor industrial e ele tende a ser mais sólido em localidades em que há maiores ganhos associados à economia de escala urbana.

Também foi utilizada uma variável para identificar a influência da capacidade competitiva do município na determinação salarial. Para tanto, optou-se por um indicador de conexão local com o comércio internacional, com base nas exportações municipais.<sup>8</sup>

Um dos principais indicadores de características urbanas é o tamanho da cidade. Vantagens resultantes da aglomeração urbana não estão restritas ao âmbito da produção, com a possibilidade de que com o aumento da escala urbana cresça-se, também, a oferta de bens de consumo, serviços públicos, aumento dos contatos sociais, o que tenderia a elevar as externalidades relacionadas ao espaço. Assim, as grandes cidades também se tornam atrativas aos trabalhadores/consumidores. Grandes cidades tendem a atrair um maior número de inventores e criar condições mais propícias

7 Os setores de serviços produtivos estão definidos de acordo com a demanda de empresas durante o processo produtivo, sendo eles: Bancos, financeiras e capitalização; Seguros privados; Administração, comércio e incorporação de imóveis; Instituições científicas e tecnológicas; Serviços de consultoria e assessoria; Informática; Serviços de publicidade e propaganda; Serviços de radiodifusão e televisão; e outros serviços prestados a empresas.

8 Logaritmo da exportação municipal (FOB), obtido com base nos dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), estrutura do antigo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC/SECEX, 2018).

ao desenvolvimento de inovações (JACOBS, 1969), atraem melhores trabalhadores/consumidores, elevam as possibilidades de transmissão de conhecimento, possibilitada pela existência de uma população que se relaciona/interage e troca informações/experiências que permite que novos conhecimentos sejam gerados (DURANTON; PUGA, 2004). Os dados populacionais, utilizados no indicador de escala urbana, foram extraídos do CENSO 2010 e das projeções feita pelo Ministério da Saúde, disponibilizadas no DATASUS.

Foram incluídos controles para níveis educacionais, com o intuito de avaliar o perfil da mão de obra municipal. Este indicador reflete o número de trabalhadores da indústria de transformação, em 4 diferentes graus de instrução (médio completo, superior completo, mestres e doutores), relativizado pelo tamanho da população. Também foram incluídas no modelo três variáveis que representam a distribuição do emprego industrial em diferentes tamanhos de firmas; as firmas foram categorizadas em pequenas, médias e grandes<sup>9</sup> e o indicador reflete o número de empregados, no município, que trabalha em empresas com cada um dos três tamanhos definidos.

Além destes dados, foi utilizada uma variável de distância municipal até a cidade de São Paulo. Extraída da matriz de distâncias de Carvalho *et al.* (2016). A inclusão desta variável se justifica pela importância do município de São Paulo, em todo o cenário nacional, associada às possibilidades de usufruir de benefícios de se localizar próximo a ele, com potenciais transbordamentos. Como variáveis de controle também foram incluídas nas estimações *dummies* para as macrorregiões brasileiras e *dummies* de ano.

### 3.2 Modelo econométrico

A base de dados foi construída de forma a se utilizar do instrumental de dados em painel na análise, ainda que esta opção tenha implicado viés de selecionar apenas municípios com estabilidade no emprego industrial, no período analisado. Dentre outras vantagens, esta abordagem possibilita (i) tratamento da heterogeneidade das observações; (ii) ganho em variabilidade dos dados e poder explicativo, em função da coexistência do corte transversal e da dimensão temporal; (iii) o aumento da eficiência das estimativas pelo aumento do número de observações.

A estrutura dos dados permite a utilização tanto do modelo de efeitos fixos (FE) quanto do modelo de efeitos aleatórios (RE). A definição do método que melhor se ajusta ao modelo de interesse envolve substancial debate, com testes de especificação que auxiliam na melhor fundamentação da escolha (HAUSMAN, 1978). A literatura que aborda discussões em econometria espacial utilizando dados em painel possui boa estruturação para uma melhor escolha do método a ser utilizado (ELHORST, 2003; LEE e YU, 2010; BALTAGI *et al.*, 2012; dentre outros).

Para o objeto deste estudo, que envolve, também, o componente espacial e as possíveis influências decorrentes de processos espaciais e da proximidade, Baltagi *et al.* (2003) apresentam uma ferramenta para a escolha da melhor especificação. Desta forma, tanto para a identificação de possível tratamento para efeito fixo ou aleatório, quanto do tipo de tratamento espacial a ser dado foi utilizado este instrumental proposto por Baltagi *et al.* (2003). O método escolhido para o exercício empírico foi o Método dos Momentos Generalizados (GMM), baseado em Kelejian e Prucha, (1999), mas usando a adaptação apresentada por Kapoor *et al.* (2007). Este estimador GMM para modelos de dados em painel com componentes do termo de erro correlacionado espacialmente assume a forma genérica de:

$$y_N(t) = \lambda W_y + x_N(t)\beta + u_N(t) \quad (3)$$

$$u_N(t) = \rho W_N u_N(t) + \epsilon_N(t) \quad (4)$$

$$\epsilon_N(t) = \left( e_T \otimes I_N \right) \mu_N + v_N \quad (5)$$

9 O porte da empresa foi definido ad hoc em: pequenas – até 100 empregados; média – de 100 a 500 empregados; e grande – mais de 500 empregados

em que  $y_N(t)$  representa um vetor  $N \times 1$  de observações da variável dependente, no período  $t$ ;  $x_N(t)$  denota uma matriz  $N \times K$  de observações no regressor exógeno no período  $t$ ;  $\beta$  corresponde a um vetor  $K \times 1$  de parâmetros a serem estimados na equação, estimados;  $u_N(t)$  representa um vetor  $N \times 1$  do termo de erro;  $W_N$  representa uma matriz de pesos espaciais invariante no tempo,  $N \times N$ ;  $\rho$  é um parâmetro escalar autorregressivo;  $\epsilon_N(t)$  é um vetor  $N \times 1$  de inovações espacialmente autocorrelacionadas que segue um processo espacial autorregressivo;  $\mu_N$  representa um vetor de erros específico da unidade espacial e  $v_N$  contém os componentes do termo de erro que variam nas unidades espaciais e na variação do tempo.<sup>10</sup> Nesta estruturação,  $\rho$  e os componentes da variância  $\sigma_u^2$  e  $\sigma_v^2$  são estimados pelo método generalizado de momentos e os coeficientes do modelo pelo estimador *feasible* GLS.<sup>11</sup>

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados das estimações feitas com o instrumental de painel espacial. Como já descrito, a base é composta por 4 diferentes recortes de municípios, de acordo com a intensidade tecnológica, o que implicou a criação de 4 diferentes matrizes de ponderação espacial. Além disso, a inexistência de contiguidade entre municípios, como visto nas Figuras 1, 2, 3, e 4, levou a escolha de uma matriz de 5 vizinhos mais próximos, vizinhança esta que muda, substancialmente, com a mudança da intensidade tecnológica.

A Tabela 1 apresenta os resultados das estimações feitas com uso do instrumental de Efeito Fixo e de Efeito Aleatório, para as quatro intensidades tecnológicas. Para cada uma das intensidades, foram feitos testes de especificação na tentativa de identificar a melhor especificação e método.<sup>12</sup> Vale destacar que para todas as 4 intensidades tecnológicas, os testes descartaram a necessidade do uso do instrumental de efeito fixo, identificando que a estimação por efeito aleatório responderia suficientemente bem ao problema em questão.

Em relação ao possível tratamento espacial a ser dado, em função da correlação na determinação salarial entre vizinhos, os testes sugeriram que para a indústria de menor intensidade tecnológica (baixa e médio-baixa) havia uma dependência espacial que carecia de tratamento, enquanto para a indústria de mais elevada intensidade (médio-alta e alta intensidade) este tratamento não se faria necessário. Apesar desta indicação de não dependência espacial para estes setores, optou-se por incluir esta variável ( $w_y$ ) para as estimações de todas as intensidades tecnológicas. A justificativa estaria relacionada ao fato de indústrias de mais elevada intensidade tecnológica, de uma forma geral, possuírem maior capacidade de usufruir dos benefícios da proximidade geográfica, com maior probabilidade de transbordamentos (ARROW, 1962; FELDMAN, 1999; ALMEIDA; KOGUT, 1999; ARAÚJO; GARCIA, 2019, dentre outros). Tais transbordamentos também refletiriam na determinação dos níveis salariais.

Desta forma, é relevante destacar que a escolha da matriz de pesos espaciais (5 vizinhos mais próximos), em função do crescimento da descontinuidade territorial acabou refletindo nesta possível não dependência para tais setores, identificada nos testes. O argumento favorável à manutenção desta variável,  $w_y$ , como explicativa para os setores de mais elevada intensidade tecnológica está relacionado à grande concentração dos municípios com estas indústrias na região Sudeste, mais notadamente no estado de São Paulo. Neste sentido, entende-se que apesar da observação de algumas ilhas, geograficamente distantes entre si, seria interessante testar como se daria esta influência territorial na determinação salarial.

10  $e_r \otimes I_N$  – Produto Kronecker de um vetor de uns de dimensão  $T$  e uma matriz identidade de dimensão  $N$ .

11 A estimação foi feita usando o pacote *splm* no Programa computacional R, segundo desenvolvimento de Millo e Piras (2012). Este pacote permitiu a realização de testes para a escolha do melhor modelo.

12 O pacote *splm* (Programa computacional R) permite a identificação da melhor especificação com base em um conjunto de testes desenvolvidos por Baltagi *et al.* (2003).

Tabela 1 - Determinantes do salário municipal da indústria de transformação, por intensidade tecnológica, Brasil - 2006 a 2016 – especificação em efeitos aleatórios (RE) e efeitos fixos (FE)

Y=salário médio municipal	Baixa			Médio baixa			Médio alta			Alta						
	RE	FE		RE	FE		RE	FE		RE	FE					
	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.				
W_Y	0,6269 ***	0,029	0,0883	0,0724	0,4995 ***	0,036	0,2961 ***	0,115	0,5021 ***	0,047	0,5186 ***	0,147	0,5158 ***	0,104	0,8927 ***	0,217
Intercepto	1,3822 ***	0,192			2,0385 ***	0,256			2,1774 ***	0,349			2,0920 **	0,871		
População	0,0646 ***	0,004	0,0129	0,0128	0,0790 ***	0,005	0,0154	0,021	0,0716 ***	0,008	-0,0167	0,034	0,0802 ***	0,020	-0,0285	0,106
Exportações	0,0029 ***	0,000	0,0017	0,0002	0,0023 ***	0,000	0,0005 *	0,000	0,0041 ***	0,001	0,0017 ***	0,001	0,0088 ***	0,002	0,0056 **	0,002
Crescimento real SM	0,2331 **	0,091	0,7458 ***	0,1060	0,3386 **	0,134	0,5714 ***	0,165	0,3122	0,202	0,4021	0,256	0,1038	0,501	0,1018	0,548
Urbанизация																
Diversificação industrial	-0,0203 *	0,012	-0,0488 ***	0,0123	0,1043 ***	0,016	0,0452 ***	0,017	0,1602 ***	0,021	0,1010 ***	0,023	0,0731 *	0,043	-0,0445	0,052
Serviços produtivos	0,0001	0,000	0,0001	0,0001	0,0001	0,000	0,0001	0,000	0,0001	0,000	0,0002	0,000	0,0005	0,000	0,0005	0,000
Especialização produtiva																
Baixa intensidade	0,0728 ***	0,003	0,0746 ***	0,0035												
Média baixa intensidade					0,0001 ***	0,000	0,0001 ***	0,000								
Média alta intensidade									0,0001	0,000	0,0001	0,000				
Alta intensidade													0,0001	0,000	0,0001	0,000
Tamanho das Empresas																
Pequenas	0,0000 ***	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000
Médias	0,0000 ***	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000 ***	0,000	0,0000	0,000	0,0000 *	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000
Grandes	0,0000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000 ***	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000
Educacional																
Ensino médio	0,0015 ***	0,000	0,0011 ***	0,0001	0,0019 ***	0,000	0,0012 ***	0,000	0,0019 ***	0,000	0,0008 ***	0,000	0,0005	0,001	-0,0012	0,001
Ensino superior	0,0014 ***	0,000	0,0010 ***	0,0002	0,0024 ***	0,000	0,0017 ***	0,000	0,0019 ***	0,000	0,0005	0,000	0,0060 ***	0,001	0,0039 ***	0,001
Mestres	0,0057	0,008	-0,0018	0,0073	0,0159	0,011	0,0046	0,011	0,0147	0,013	0,0049	0,013	0,1007 ***	0,026	0,1035 ***	0,028
Doutores	0,0330 **	0,016	0,0221	0,0158	0,0284	0,022	0,0191	0,022	0,0091	0,026	-0,0001	0,026	0,0371	0,045	0,0279	0,047
Dummies de Ano																
Observações	33.363				25.861				13.673				3.520			

Fonte: Elaboração própria.  
 Nota: \*\*\* 1% de significância, \*\* 5% de significância e \* 10% de significância.  
 Matriz de ponderação espacial utilizada: 5 vizinhos mais próximos

A Tabela 1 apresenta os resultados das estimações que subsidiaram a escolha do melhor modelo. Uma vez identificado que o tratamento de efeito aleatório é adequado ao problema da pesquisa, foram feitas novas estimações incluindo variáveis que não haviam sido incluídas anteriormente por serem invariantes no tempo, mas que são importantes para a análise. Os resultados das estimações estão na Tabela 2, com base na qual são feitas as interpretações dos determinantes dos níveis salariais.

Tabela 2 - Determinantes do salário municipal da indústria de transformação, por intensidade tecnológica, Brasil - 2006 a 2016 – modelo final (RE)

Y=salário médio municipal	Baixa		Médio baixa		Médio alta		Alta	
	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.
W_Y	0,3837 ***	0,031	0,1828 ***	0,040	0,3261 ***	0,048	0,3377 ***	0,097
Intercepto	2,6489 ***	0,200	3,7564 ***	0,270	3,1448 ***	0,355	2,7958 ***	0,828
População	0,0786 ***	0,004	0,0941 ***	0,006	0,0882 ***	0,008	0,1224 ***	0,020
Exportações	0,0028 ***	0,000	0,0021 ***	0,000	0,0037 ***	0,001	0,0064 ***	0,002
Crescimento real SM	0,4647 ***	0,090	0,6444 ***	0,133	0,5523 ***	0,200	0,3527 ***	0,493
<b>Urbanização</b>								
Diversificação industrial	-0,0305 ***	0,012	0,0869 ***	0,016	0,1314 ***	0,021	0,0253 ***	0,043
Distância a São Paulo	-0,0001 ***	0,000	-0,0001 ***	0,000	-0,0003 ***	0,000	-0,0002 **	0,000
Serviços produtivos	0,0001	0,000	0,0001	0,000	0,0002	0,000	0,0005	0,000
<b>Especialização produtiva</b>								
Baixa intensidade	0,0738 ***	0,003						
Média baixa intensidade			0,0001 ***	0,000				
Média alta intensidade					0,0001	0,000		
Alta intensidade							0,0001	0,000
<b>Tamanho das Empresas</b>								
Pequenas	0,0000 ***	0,000	0,0000 ***	0,000	0,0000 ***	0,000	0,0000 ***	0,000
Médias	0,0000 ***	0,000	0,0000 ***	0,000	0,0000 ***	0,000	0,0000 ***	0,000
Grandes	0,0000	0,000	0,0000 ***	0,000	0,0000 ***	0,000	0,0000 ***	0,000
<b>Educacional</b>								
Ensino médio	0,0014 ***	0,000	0,0019 ***	0,000	0,0017 ***	0,000	0,0002 ***	0,001
Ensino superior	0,0014 ***	0,000	0,0025 ***	0,000	0,0018 ***	0,000	0,0055 ***	0,001
Mestres	0,0052	0,007	0,0145	0,011	0,0139	0,013	0,1009 ***	0,026
Doutores	0,0300 *	0,016	0,0278	0,022	0,0063	0,025	0,0351	0,044
<b>Dummies de Região</b>								
Sudeste	Omitida							
Norte	0,1023 ***	0,034	0,0285	0,048	0,3378 ***	0,090	0,0861	0,290
Nordeste	-0,0671 ***	0,025	-0,0889 **	0,035	0,2056 ***	0,064	-0,0957	0,160
Centro-Oeste	0,0628 ***	0,018	0,0712 ***	0,025	0,0828 *	0,046	-0,1474	0,130
Sul	0,0333 ***	0,011	0,0086	0,015	0,0689 ***	0,025	0,0167 **	0,059
<b>Dummies de Ano</b>								
<b>Controle</b>								
Observações	33.363		25.861		13.673		3.520	

Fonte: Elaboração própria

Nota: \*\*\* 1% de significância, \*\* 5% de significância e \* 10% de significância.

Matriz de ponderação espacial utilizada: 5 vizinhos mais próximos

Os dois principais resultados obtidos no trabalho estão relacionados à variável de dependência espacial do salário municipal e à variável de política de correção do salário-mínimo. Para a variável dependente defasada espacialmente, a análise econométrica demonstra ter havido dependência espacial na determinação do salário municipal, o que sugere o espraiamento do salário médio municipal para os municípios vizinhos<sup>13</sup>. Ou seja, os resultados apontam para a tendência ao derramamento dos níveis salariais entre vizinhos próximos, reforçando a importância de determinantes locais na determinação dos níveis salariais (FONTES *et al.* 2010).

Neste sentido, a interação geográfica e tecnológica produz efeito positivo para toda a indústria de transformação na determinação salarial. Como obtido em diversos trabalhos empíricos, que em sua ampla maioria discutiam transbordamentos tecnológicos, os resultados sugerem que o mesmo padrão de transbordamento se manifestou para os determinantes salariais, no Brasil entre 2006 e 2016 (AUDRESTCH; FELDMAN, 1996; GALINARI, 2006; GONÇALVES; ALMEIDA, 2009; HUANG; CHAND, 2015).

A variável relacionada ao crescimento real do salário mínimo brasileiro, objeto de política governamental, demonstra o quanto esta política afetou a remuneração média de indústrias de menor intensidade tecnológica e não afetou indústrias de maior elevada intensidade. Isso sugere que os ganhos salariais para setores de maior intensidade tecnológica tenderiam a estar mais relacionados ao efetivo crescimento da produtividade dos trabalhadores, enquanto o crescimento da remuneração dos setores de menor intensidade esteve relacionado à política adotada nos últimos anos. Este resultado, reforça a necessidade do estabelecimento de políticas que visem à elevação dos níveis de produtividade por toda a indústria nacional, conforme já destacado por outros trabalhos (BONELLI, 2014; DE NEGRI; CAVALCANTE, 2014; CAVALCANTE *et al.* 2015)

Dentre os principais resultados obtidos pelas estimações, é importante destacar que o indicador de escala urbana ( $\ln$  da população municipal) apresentou o resultado esperado. A escala urbana aumenta o salário médio dos trabalhadores e a análise mostra impacto maior para setores de maior elevada intensidade e impacto menor para setores de maior baixa intensidade (JACOBS, 1969, ROSENTHAL; STRANGE, 2004; COMBES *et al.*, 2008). O indicador de exportações apresenta similaridade com o da escala urbana, afetando positivamente o salário médio municipal e aumentando o impacto com o crescimento da intensidade tecnológica. Isto ilustra que quanto maior o contato municipal com o mercado internacional, maior elevado tende a ser a remuneração média do trabalhador do município.

Além da escala urbana, optou-se por controlar o modelo por outros importantes determinantes relacionadas à urbanização: indicador de diversificação, distância à cidade de São Paulo e indicador de serviço produtivo. Para o indicador de diversificação, os dados apresentam que o salário médio municipal para indústrias de baixa intensidade tecnológica é menor com o aumento da diversificação, e maior para indústrias de intensidade média. Assim como o indicador de escala urbana (população), esperava-se impacto positivo na determinação salarial para todas as intensidades, com possível ampliação do impacto com a elevação da intensidade. O resultado negativo para os setores de baixa intensidade tecnológica seria relacionado com a distribuição espacial destes setores no território nacional. De forma geral, conforme apresentado em Mendes *et al.* (2019), essa indústria de menor intensidade tecnológica se mostra mais dispersa no território, em regiões com menor diversificação produtiva (e maior especialização), sendo mais produtiva (com salário utilizado como *proxy* para produtividade) nestas localidades. Na mesma linha, o indicador de distância à cidade de São Paulo, principal economia do País, apresenta resultado esperado, apesar da baixa magnitude. À medida que se afasta de São Paulo, menor é o salário médio municipal, com menor impacto negativo para setores de maior baixa intensidade tecnológica. O indicador de serviço produtivo não apresentou resultado estatisticamente significativo.

13 Dada a forma como a matriz de vizinhança foi construída (5 vizinhos mais próximos) e dado o objeto da análise, é possível dizer que os municípios possuem, também, uma proximidade tecnológica.

Em relação à hipótese de impactos do espaço especializado (externalidade MAR), os resultados mostram que apenas para os espaços especializados da indústria de baixa intensidade tecnológica ocorreu ganho de remuneração, com o aumento da especialização produtiva impactando positivamente os salários. A indústria de médio-baixa intensidade também apresenta resultado positivo, porém, com baixa magnitude. Assumindo o salário como proxy para a produtividade industrial, entende-se que o espaço especializado foi mais propício à elevação dos níveis de produtividade para os setores de baixa intensidade tecnológica, o que tem respaldo na literatura (GLAESER *et al.*, 1992; HENDERSON, 2003; BEAUDRY.; SCHIFFAUEROVA, 2009).

O controle para porte das empresas não apresentou resultado estatisticamente significativo. Neste sentido, o número de trabalhadores empregados em empresas pequenas, médias ou grandes não foi estatisticamente significativo na determinação dos diferenciais de remuneração entre municípios, ou, quando foi estatisticamente significativo, não apresentou magnitude com capacidade de impactar o salário.

O perfil educacional da indústria no município, como esperado, se mostrou relevante na determinação salarial.<sup>14</sup> O número de trabalhadores com ensino médio completo só não afetou positivamente, de forma significativa, a indústria de alta intensidade tecnológica. O número de trabalhadores com ensino superior completo afetou positivamente em todas as intensidades, com maior impacto para setores de alta intensidade e impacto menor para setores de baixa intensidade. Mes- tres só se mostrou estatisticamente significativo para os setores de alta intensidade tecnológica e, curiosamente, o número de doutores só afetou positivamente para setores de baixa intensidade, com significância estatística de 10%.

O modelo ainda incluiu controle para diferenças macrorregionais e para possíveis efeitos relacionados aos 11 anos da amostra.

## 5 CONCLUSÕES

Um possível efeito positivo da diminuição das disparidades regionais, em função do crescimento da renda, teria sido explicado pela política salarial, adotada pelo Governo Federal a partir de 2006, e menos pela incorporação efetiva de mão de obra e elevação dos níveis de produtividade. Apesar de não ser novidade na literatura que a estrutura industrial brasileira é concentrada em setores de menor intensidade tecnológica, ou menor complexidade produtiva, e que tais setores estão menos concentrados territorialmente, os resultados do trabalho sugerem que tal política acabou encarecendo a mão de obra nacional. Se por um lado este impacto favoreceu a elevação da renda de forma mais dispersa pelo território, por outro, vale destacar a relação direta com o encarecimento da mão de obra.

A concentração territorial dos setores de mais elevada intensidade tecnológica, que, por hipótese, tiveram o crescimento da sua remuneração associado à elevação na produtividade, segue reforçando as disparidades regionais historicamente observadas no País. Além disso, é fundamental destacar a modesta participação de tais setores na economia, o que também é um histórico problema nacional.

De toda forma, observa-se para os municípios brasileiros a possibilidade de transbordamentos nos níveis salariais entre vizinhos, geográfica e tecnologicamente próximos, com identificação de que os níveis salariais são influenciados por economias externas de escala urbana, tanto na perspectiva da diversificação produtiva quanto na especialização, além de outras possibilidades de influências originárias da estrutura produtiva municipal.

Dada a forte predominância da indústria nacional em setores de menor intensidade tecnológica, ressalta-se a importância do estabelecimento de políticas públicas que visem, de forma mais efeti-

<sup>14</sup> Relativizado pela população municipal.

va, à elevação dos níveis de produtividade, além da busca pelo adensamento industrial em setores de maior complexidade produtiva, notadamente dotados de maiores níveis de produtividade e, conseqüentes, melhores remunerações.

## REFERÊNCIAS

- AGUAYO-TELLEZ, E.; MUENDLER, M.; POOLE, J. P.: The Impact of Globalization on Internal Formal-Sector Migration in Brazil. **UNU-WIDER Project Conference**, 2006.
- ALMEIDA, P.; KOGUT, B. Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. **Management Science**, v. 45, n. 7, p. 905-917, 1999.
- ARAÚJO, V. DE C.; GARCIA, R. Determinantes e dependência espacial da inovação nas regiões brasileiras: evidências a partir de um Modelo Tobit Espacial. **Nova Economia**, v. 29, n. 2, p. 375-400, 11 out. 2019.
- ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention, In: R.R. Nelson, ed., **The Rate and Direction of Inventive Activity** (Princeton: Princeton University Press), 609-626, 1962.
- AUDRESTCH, D. B.; FELDMAN, M. P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. **American Economic Review**, v. 86, n. 3, p. 630- 640, 1996.
- BALTAGI, B. H.; SONG, S. H.; KOH, W. Testing panel data regression models with spatial error correlation. **Journal of Econometrics**, 117, 123–150, 2003.
- BALTAGI, B. H.; EGGER P.; PFAFFERMAYR, M. A generalized spatial panel data model with random effects. **CESifo Working Paper Series**, No. 3930, 2012. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2145816>
- BARUFI, A. M. B.; HADDAD, E. A.; NIJKAMP, P. Industrial scope of agglomeration economies in Brazil. **The Annals of Regional Science**, 56(3), 707–755, 2016.
- BEAUDRY, C.; SCHIFFAUEROVA, A. Who's right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate. **Research Policy**, v. 38, n. 2, p. 318-337, 2009.
- BETTENCOURT, L.; Lobo, J.; Helbing, D.; Kuhnert, C.; West, G. B. Growth innovation scaling and the pace of life in cities. **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.** 2007, 104, 7301–7306. DOI: 10.1073/pnas.0610172104
- BONELLI, R. Produtividade e armadilha do lento crescimento. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org.) **Produtividade no Brasil: Desempenho e Determinantes** – v. 1 – Desempenho. Brasília: ABDI/IPEA, 2014.
- BRANDÃO, C. A. Mudanças produtivas e econômicas e reconfiguração territorial no Brasil no início do Século XXI. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 21, n. 2, p. 259-279, maio/ago. 2019.
- BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. The Dutch disease and its neutralization: a Ricardian approach. **Brazilian Journal of Political Economy**, São Paulo, v.28(1), p. 47-71, 2008.
- CARVALHO, L. R.; JUNIOR, A. A. B.; DO AMARAL, P. V. M.; DOMINGUES, E. P. Matrizes de distâncias entre os distritos municipais no Brasil: um procedimento metodológico.. Cedeplar/ Universidade Federal de Minas Gerais, 2016. (Texto para Discussão, n. 532)

CAVALVANTE, L. R. **Classificações tecnológicas: uma sistematização**. Brasília: IPEA, 2014. (Nota Técnica, n. 17)

CAVALCANTE, L. R.; JACINTO, P. A.; DE NEGRI, F. P&D, Inovação e produtividade na indústria brasileira. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org.) **Produtividade no Brasil: Desempenho e Determinantes** – v. 2 – Determinantes. Brasília: ABDI/IPEA, 2015.

COMBES, P. P. Marshall-Arrow-Romer externalities and city growth. **Working paper: CERAS**, v. 99, n. 06, 2000.

COMBES, P. P.; DURANTON, G.; GOBILLON, L. Spatial wage disparities: Sorting matters! **Journal of Urban Economics**. v.63, n.2, p.723–742, 2008.

COMBES P. P.; DURANTON G.; GOBILLON, L. The identification of agglomeration economies. **Journal of Economic Geography**, 11(2):253–266, 2011.

COMBES P. P.; DURANTON G.; GOBILLON, L.; ROUX, S. Estimating agglomeration economies with history, geology, and worker effects. In: GLAESER, E. L. (ed) **Agglomeration economies**. The University of Chicago Press, Chicago, Chapter 1, pp 15–66, 2010.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. Os dilemas e os desafios da produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org.) **Produtividade no Brasil: Desempenho e Determinantes** – v. 1 – Desempenho. Brasília: ABDI/IPEA, 2014.

DE NEGRI, J. A.; DE NEGRI, F.; COELHO, D.; TURCHI, L. Tecnologia, Exportação e Emprego. In: DE NEGRI, João Alberto; DE NEGRI, Fernanda; COELHO, Danilo (org.). **Tecnologia, Exportação e Emprego**. Brasília: IPEA, p. 17-50, 2006.

DINIZ, C. C.; MENDES, P. S. Tendências regionais na indústria brasileira no século XXI., Rio de Janeiro: IPEA, 2021. (Texto para Discussão, 2640)

DURANTON, G.; PUGA, D. Diversity and specialisation in cities: why, where and when does it matter? **Urban Studies**, v. 37, n. 3, p. 533-555, 2000

DURANTON, G.; PUGA, D. Micro-foundations of urban agglomeration economies. **Handbook of Regional and Urban Economics**, v. 4, p. 2063-2117, 2004.

DURANTON, G.; PUGA, D. The growth of cities. In: AGHION, P.; DURLAUF, S. N. (eds) **Handbook of economic growth**, v. 2, 1st edn. Elsevier, Amsterdam, p. 781–785, 2014.

ELHORST, J. P. Specification and Estimation of Spatial Panel Data Models. **International Regional Sciences Review**, 26(3), 244–268, 2003.

FELDMAN, M. P. **The geography of innovation**. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1994.

FELDMAN, M. P. The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: A review of empirical studies. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 8, n. 1-2, p. 5-25, 1999.

FONTES, G. G., SIMOES, R. F., OLIVEIRA, A. M. H. C. Urban Attributes and Wage Disparities in Brazil: A Multilevel Hierarchical Model. **Regional Studies**, 44(5), 595–607, 2010.

GALINARI, R., CROCCO, M., LEMOS, M. B., BASQUES, M. F. D. O efeito das economias de aglomeração sobre os salários industriais: uma aplicação ao caso brasileiro. In: Anais do **XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA**, Anais. Porto Seguro: ANPEC, 2003.

GALINARI, R. Retornos crescentes urbano-industriais e spillovers espaciais: evidências a partir da taxa salarial no estado de São Paulo. 2006. **Dissertação** (Mestrado em Economia). Centro

de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2006.

GALINARI, R., LEMOS, M. B., AMARAL, P. Retornos crescentes urbanos: a influência do espaço na diferenciação da taxa salarial no Brasil. In: De Negri, J. A. et al. **Tecnologia, exportação e emprego**. Brasília: IPEA, cap.8, p.203-248, 2006.

GLAESER, E. L. Are cities dying? **Journal of Economic Perspectives**. 12(2), 139–160, 1998.

GLAESER, E. L.; KALLAL, H.; SCHEINKMAN, J.; SHLEIFER, A. Growth in cities. **Journal of Political Economy**, p. 1126–1152, 1992.

GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. “Innovation and Spatial Knowledge Spillovers: Evidence from Brazilian Patent Data.” **Regional Studies**, v. 43, n. 4, p. 513–528, 2009.

HAUSMAN, J. A. Specification Tests in **Econometrics**. *Econometrica*, 46, 1251–71, 1978.

HENDERSON, J.V. Marshall’s scale economies. **Journal of Urban Economics**, v.53, n.1, p.1-28. 2003.

HEUERMAN, D.; HALFDANARSON, B.; SUEDEKUM, J. Human capital externalities and the urban wage premium: two literatures and their interrelations. *Urban Studies*, 47(4), 749–767, 2010.

HUANG, Q., CHAND, S. Spatial spillovers of regional wages: Evidence from Chinese provinces. **China Economic Review**, v. 32, p. 97-109, 2015.

JACOBS, J. **The economy of cities**. Nova York: Random House, 1969.

KAPOOR M; KELEJIAN, H. H.; PRUCHA I. R. Panel Data Model with Spatially Correlated Error Components. **Journal of Econometrics**, 140(1), 97–130, 2007.

KELEJIAN H. H.; PRUCHA I. R. A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial Model. **International Economic Review**, 40(2), 509–533, 1999.

LEE, CHANG-YANG. Geographical clustering and firm growth: Differential growth performance among clustered firms. **Research Policy**, Volume 47, Issue 6, p. 1173-1184. 2018.

LEE, L. F., YU J. Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects. **Journal of Econometrics**, 154(2):165–185, 2010.

MARSHALL, A. **Principles of economics**. Macmillan, London, 1890.

MDIC/SECEX. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **AliceWeb: dados das Exportações brasileiras por período**. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br/>. Acesso em: novembro de 2018.

MENDES, P. S.; HERMETO, A. M.; BRITTO, G. Reorganização espacial da indústria de transformação brasileira pós-2008: A evolução do emprego formal no território. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)**, v. 13, n. 1, p. 23-44, 2019.

MILLO G.; PIRAS G. SPLM: Spatial Panel Data Models in R. **Journal of Statistical Software**, 47(1), 1–38, 2012.

MONTEIRO NETO, A.; SILVA, R. de O.; SEVERIAN, D. **Perfil e dinâmica das desigualdades regionais no Brasil em territórios industriais relevantes**. Brasília: IPEA, 2019. (Texto para Discussão, n. 2511)

MORCEIRO, P. C. **A indústria brasileira no liminar do século XXI**: uma análise de sua evolução estrutural, comercial e tecnológica. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PIRES, M. J. S. **Estratégia de transformação econômica do Centro-Oeste o caminho externo**. Rio de Janeiro, IPEA, 2019. (Texto para Discussão, n. 2504)

PUGA, D.; VENABLES, A. J. The Spread of Industry: Spatial Agglomeration in Economic Development. Centre for Economic Performance, LSE, **Discussion Paper**, No. 279, 1996.

ROMER, P. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, p. 1002-1037, 1986.

ROSENTHAL, S. S., STRANGE, W. C. Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. In: HENDERSON, J. V., THISSE, J. F. **Handbook of urban and regional economics**. v. 4, cap. 49, p. 2119-2172. 2004.

SABOIA, J. A continuidade do processo de desconcentração regional da indústria brasileira nos anos 2000. **Nova economia**, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, p. 219-278, 2013

SIMÕES, R.; AMARAL, P. V. Interiorização e novas centralidades urbanas: uma visão prospectiva para o Brasil. **Revista Economia**, Brasília, v. 12, n. 3, p. 553-579, set./dez. 2011.

SIMÕES, R.; FREITAS, E. Urban attributes and regional differences in productivity: evidence from the external economics of Brazilian micro- regions from 2000-2010. **Journal of Economic & Financial Studies**, v.2, n.1, p. 30–44, 2014.

---

# DESEMPENHO DO PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR – PNAE NOS ESTADOS DO NORDESTE BRASILEIRO NO PERÍODO DE 2011 A 2017<sup>1</sup>

*Performance of the National School Meal Program – PNAE – in states in Brazil's Northeast region in the 2011-2017 period*

## **Eliane Pinheiro de Sousa**

Economista. Pós-Doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Professora Associada do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri (URCA). Bolsista de Produtividade em Pesquisa, Estímulo à Interiorização e à Inovação Tecnológica (BPI) da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP). Universidade Regional do Cariri, Centro de Estudos Sociais Aplicados (CESA). R. Antônio Luiz, nº 1167, Pimenta. 63105-000, Crato, CE. pinheiroeliane@hotmail.com

## **Manoel Alexandre de Lucena**

Economista (URCA). Bolsista de Iniciação Científica BPI/FUNCAP. manaelalex123@gmail.com

## **Yara Eugenio Leandro de Sousa**

Economista (URCA). Bolsista de Iniciação Científica BPI/FUNCAP. yaraeugenio@gmail.com

---

**Resumo:** Este estudo analisa o desempenho do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) nos estados nordestinos de 2011 a 2017. Para tal, empregou-se análise tabular e descritiva do número de escolas e alunos atendidos; valores transferidos e investidos para aquisição da agricultura familiar pelo Programa; e quantidade de municípios que receberam recursos, investiram na agricultura familiar e cumpriram o artigo 14 da lei 11.947/2009. Utilizaram-se dados secundários, coletados no portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Os resultados indicaram que, em média, o Nordeste contribuiu com, respectivamente, 39,7 % e 30 % das escolas e dos alunos atendidos pelo PNAE no Brasil. Durante esse período, houve crescimento do percentual investido pelo Nordeste na aquisição da agricultura familiar para o PNAE, passando de 7,37 %, em 2011, para 21,58 %, em 2017. Dos 1.794 municípios que compõem o Nordeste, 1.627 receberam recursos e 837 investiram na agricultura familiar para o PNAE, sendo que apenas 258 desses cumpriram o que foi preconizado pela lei 11.947/2009, em 2011; enquanto 638 atenderam essa legislação em 2017. Portanto, conclui-se que embora o Nordeste tenha melhorado seu desempenho quanto ao PNAE nesse período, ainda necessita que a lei 11.947/2009 seja efetivamente executada pelos municípios nordestinos.

**Palavras-chave:** Alimentação Escolar; Agricultura Familiar; Nordeste brasileiro.

**Abstract:** This study analyzes the performance of the National School Meal Program (PNAE) in Brazil's northeastern states in the 2011-2017 period. For this purpose, a tabular and descriptive analysis was carried out to check the number of schools and students served by the program; amounts transferred and invested under the Program for procuring food items from family farmers; and the number of municipalities that received funds, invested in procuring food items from family farmers, and complied with article 14 of law 11,947/2009. Secondary data collected through the portal of the National Education Development Fund (FNDE) were used. The results showed that, on average, the northeast region contributed with 39,7 % and 30 % of the schools and students served by the PNAE program in Brazil, respectively. During this period, the percentage invested by the northeast region in procuring food products from family farmers for the PNAE program increased from 7.37 % in 2011 to 21.58 % in 2017. Of the 1,794 municipalities making up the northeast region, 1,627 received funds and 837 invested in procuring food products from family farmers for the PNAE program, but only 258 of them complied with the recommendations set out in law 11,947/2009 in 2011; while 638 of them complied with this law in 2017. Therefore, a conclusion was reached that even though the northeast region improved its performance in relation to the PNAE program over this period, it still needs to make sure Law 11,947/2009 is effectively enforced by northeastern municipalities.

**Keywords:** School Meal; Family Farming; Brazilian northeast region.

---

<sup>1</sup> Este trabalho resulta de pesquisa apoiada pela FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

## 1 INTRODUÇÃO

Com mais de 65 anos de existência, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), é a maior e mais antiga política pública do Brasil (SARAIVA et al., 2013). Além de ter excelente desempenho quanto à sua função primária de garantia a alimentação de qualidade e nutrição nas escolas públicas, filantrópicas e em entidades comunitárias que contribuem para o fomento da educação, o PNAE passou a ser, nos últimos anos, um programa de incentivo à agricultura familiar e desenvolvimento local, proporcionando maior inclusão dos agricultores familiares na dinâmica econômica do país (NUNES et al., 2018).

A fiscalização e o acompanhamento do PNAE são realizados diretamente pela sociedade, por meio dos Conselhos de Alimentação Escolar (CAE), pelo FNDE, pelo Tribunal de Contas da União (TCU), pela Controladoria Geral da União (CGU) e pelo Ministério Público (FNDE, 2020). De acordo com Leitão e Bernardino (2018), o Governo Federal repassa os recursos financeiros aos entes da federação mediante transferências. A efetivação do direito à alimentação escolar é realizada pelo FNDE, que é o órgão financiador e gerenciador do PNAE, responsável pela assistência financeira. Os recursos financeiros federais são suplementares porque somam-se aos recursos próprios dos estados, Distrito Federal e municípios, sem substituir as responsabilidades desses entes em relação à alimentação escolar.

Em junho de 2009, foi aprovada a Lei Federal nº 11.947, que passou a regulamentar a aquisição de produtos da agricultura familiar para o PNAE. No artigo 14, é determinado que, do total de recursos financeiros repassados pelo FNDE aos estados e municípios para gastos com a alimentação escolar, no mínimo 30 % devem ser destinados para a aquisição de produtos provenientes de agricultores familiares ou de suas organizações (BACCARIN et al., 2017; FNDE, 2020). Segundo Santos e Menezes (2019), mediante este artigo, o PNAE busca efetivar e operacionalizar a conexão entre a produção alimentar proveniente da agricultura familiar e a oferta de alimentos compatíveis, conforme os princípios da Segurança Alimentar Nutricional, aos estudantes regularmente matriculados nas escolas públicas e filantrópicas do Brasil. Isso mostra que os agricultores familiares, por meio das suas reivindicações, conquistaram reconhecimento quanto à importância da sua função para o melhor desempenho econômico da sociedade.

De acordo com Nunes et al. (2018), o incentivo à agricultura familiar por meio das políticas sociais contribui para a gradativa redução da desigualdade social, visto que a maioria desses programas é direcionada para o agricultor familiar na perspectiva da inclusão produtiva dessa categoria na dinâmica da economia. Os programas do governo que fomentam a inclusão produtiva na economia das pessoas de baixa renda, como é o caso do PNAE, além de favorecerem a participação econômica desses indivíduos, também colaboram para reduzir os desequilíbrios regionais que vigoraram por longas décadas nas diferentes regiões do País, especialmente na região Nordeste, onde se concentra 50,08 % dos agricultores familiares do Brasil (NUNES et al., 2015).

Nos últimos anos, conforme Carvalho (2014), o Nordeste tem registrado crescimento econômico e redução das assimetrias sociais. Nunes et al. (2018) corroboram que essa região tem passado por um ciclo de crescimento econômico e de constantes mudanças, em que diferentes contextos se definem a partir de modelos predominantes no meio rural, resultados das políticas agrárias e agrícolas nacionais de desenvolvimento regional. Nesse contexto, o PNAE tem papel fundamental no desenvolvimento nordestino, tanto no que concerne ao desenvolvimento da agricultura familiar da Região, como na promoção da nutrição e de uma alimentação saudável e de qualidade para os alunos atendidos pelo programa.

Dessa forma, reveste-se de importância o desenvolvimento de pesquisas para aferir a contribuição de políticas públicas para que seja possível conhecer os efeitos sobre os agentes beneficiários e fornecer subsídios para os formuladores de tais políticas. A esse respeito, Sobreira et al. (2018)

destacam que uma avaliação bem realizada de uma política pode identificar possíveis falhas operacionais, e se corrigidas, pode aumentar a eficiência do programa.

Nessa perspectiva, para a região do Nordeste, destacam-se os estudos desenvolvidos por Saraiva et al. (2013); Nunes et al. (2015); Schneider et al. (2016); Nunes et al. (2018); e Santos e Menezes (2019), que analisaram o desempenho do PNAE nessa região, explicitando sua atuação quanto ao cumprimento da lei 11.947/2009, mais especificamente seu artigo 14.

Diante da relevância do PNAE, o presente trabalho objetiva analisar o desempenho desse programa nos estados do Nordeste no período de 2011 a 2017. Especificamente, propõe-se mostrar a quantidade de escolas e de alunos beneficiados por esse programa no Nordeste em termos comparativos com o Brasil e em todos os estados nordestinos; os valores transferidos e investidos para aquisição de alimentos da agricultura familiar para o PNAE no Nordeste em termos comparativos com o Brasil; o percentual investido na aquisição de produtos da agricultura familiar para o PNAE nos estados nordestinos; a quantidade de municípios que receberam recursos e investiram na agricultura familiar, como também que cumpriram o artigo 14 da lei 11.947/2009, especificando os municípios de cada estado nordestino que menos investiram e mais investiram na compra de produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Antecedentes do PNAE

De acordo com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2020), o PNAE foi implantado em 1955, pelo Governo Federal, porém sua origem tem início na década de 1940 quando o então Instituto de Nutrição defendia a proposta do Governo Federal de oferecer alimentação para os alunos de escolas públicas. Nessa época, conforme Santos e Menezes (2019), embora o Estado se preocupasse em tornar-se autossuficiente na produção agrícola, como não era seu dever garantir a alimentação aos educandos, a alimentação não era servida nas escolas brasileiras.

Na década de 1950, foi elaborado um abrangente Plano Nacional de Alimentação e Nutrição, denominado Conjuntura Alimentar e o Problema da Nutrição no Brasil, onde se estrutura um programa de merenda escolar em âmbito nacional, sob a responsabilidade pública. Desse plano, apenas o Programa de Alimentação Escolar obteve êxito, pois foi financiado pelo Fundo Internacional de Socorro à Infância (FISI), atualmente chamado de Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). No dia 31 de março de 1955, foi assinado o Decreto nº 37.106, instituindo a Campanha de Merenda Escolar (CME), subordinada ao Ministério da Educação, onde foram firmados convênios com o FISI e outros organismos de financiamento. Em 11 de abril de 1956, com o Decreto nº 39.007, a CME passou a ser chamada de Campanha Nacional de Merenda Escolar (CNME), com o intuito de direcioná-la para a promoção do atendimento em âmbito nacional, permanecendo com essa denominação até 1965, em que passou a ser nomeada de Campanha Nacional de Alimentação Escolar (CNAE), mediante o decreto nº 56.886/65 (FNDE, 2020). Para Santos (2020), a Campanha de Merenda Escolar buscou assegurar o direito à alimentação para os alunos matriculados na rede pública de ensino em todo o território nacional, gerando a criação de um mercado de compras de produtos alimentícios.

Durante a década de 1960, quase todos os alimentos consumidos, como, por exemplo, o leite em pó, nas escolas brasileiras que participavam de projetos de alimentação escolar eram fornecidos pelo Programa da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (*United States Agency for International Development – USAID*), chamado de *Food for Peace* (Alimentos para a Paz). Como parte desse programa, a USAID financiava a compra de alimentos produzidos nos EUA ou pelo Programa Mundial de Alimentos sem levar em conta a adequação cultural dos alimentos fornecidos (NUNES et al., 2018). Na década de 1970, conforme Santos e Menezes (2019), os alimentos que faziam parte dos cardápios escolares passaram a ser fornecidos para o Governo Federal por diversas empresas nacionais, que abasteciam as escolas com produtos in-

dustrializados, porém continuavam sem se preocupar em adaptar a merenda escolar aos hábitos culturais dos estudantes.

A partir de 1976, a CNAE passou a fazer parte do II Programa Nacional de Alimentação e Nutrição (PRONAN), e apenas, em 1979, começou a ser designado de Programa Nacional de Alimentação Escolar (FNDE, 2020). Segundo Santos e Menezes (2019, p. 156), “nesse período, o objetivo do programa foi proporcionar suplementação alimentar (15 % dos valores nutricionais) aos pré-escolares e escolares do primeiro grau, matriculados nos estabelecimentos de ensino público do País”.

De 1955 a 1993, a gestão da alimentação escolar era centralizada. Durante esse período, os cardápios eram planejados pelo Ministério da Educação, os produtos eram comprados mediante processo licitatório e a distribuição era realizada para todo o território nacional (SARAIVA et al., 2013; FNDE, 2020).

A partir de 1994, a lei no 8.913/1994 promove a descentralização dos recursos financeiros, em que o programa passa a ser executado pelas Secretarias de Educação dos municípios, dos Estados e do Distrito Federal (SARAIVA et al., 2013; FNDE, 2020). Nesse contexto, conforme Nunes et al. (2015), foram introduzidas alterações no sistema de compras, buscando incentivar a produção alternativa e o uso de produtos in natura e semielaborados na própria comunidade. Assim, para Baccarin et al. (2017), os custos logísticos e administrativos poderiam ser minimizados, potencializando o controle social sobre as ações do PNAE.

Em 2001, por meio da Medida Provisória no 2178/2001, passa-se a exigir que 70 % dos recursos do FNDE sejam aplicados para a compra de produtos básicos, em que se deve respeitar os hábitos alimentares regionais e a vocação agrícola do município, buscando promover o desenvolvimento da economia local (SARAIVA et al., 2013; FNDE, 2020).

Em 2009, o PNAE passou por uma importante mudança institucional, ao definir a partir da lei no 11.947/2009 em seu artigo 14, que, no mínimo, 30 % dos recursos do FNDE destinados à alimentação escolar devem ser aplicados na compra de alimentos da agricultura familiar, priorizando os locais, assentados da reforma agrária, quilombolas e indígenas, produtores orgânicos e grupos formais (SCHNEIDER et al., 2016; FNDE, 2020).

## 2.2 Evidências empíricas

Peixinho (2013) realizou um relato do gestor nacional do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), com ênfase no período de 2003 a 2010. O estudo é um ensaio crítico realizado com base em revisão de literatura e dados oficiais fornecidos pelo FNDE. Os resultados revelaram que, no decorrer dos anos de 2003 a 2010, o montante executado pelo Programa aumentou em 317,9 %, enquanto a quantidade de alunos atendidos cresceu 122,3 %. Mostrou também, avanços relativos à ampliação e fortalecimento dos Conselhos de Alimentação Escolar; estratégias normativas para as ações de nutricionistas como Responsáveis Técnicos; e melhoria proporcionada pela lei no 11.947/2009, que estendeu a política governamental para toda a rede pública da educação básica e de jovens e adultos.

Saraiva et al. (2013) mostraram um panorama da compra de alimentos advindos da agricultura familiar no Brasil e em suas regiões, buscando analisar seu cumprimento frente às novas diretrizes de execução do PNAE. Para isso, utilizaram dados do FNDE referentes a 2010. Os resultados revelaram que 47,4 % dos municípios brasileiros adquiriram alimentos da agricultura familiar para o PNAE. A região Sul se destacou com o maior percentual de compra de alimentos da agricultura familiar (71,3 %), podendo estar relacionado ao nível de organização dos produtores rurais e dos gestores da região. Em contrapartida, o Centro-Oeste teve o menor (35,3 %), que pode estar associado ao predomínio do agronegócio. No caso da região Nordeste, o percentual de aquisição de produtos da agricultura familiar foi de 38,9 %. A inviabilidade de fornecimento regular e constante de alimentos foi apontada como a principal causa para os municípios não cumprirem o artigo 14

da lei no 8.913/1994, sendo que essa justificativa foi atribuída com maior frequência nas regiões Norte e Nordeste.

Nunes et al. (2015) avaliaram o desempenho e a importância do PNAE como ação de Inclusão Produtiva no Território do Alto Oeste, constituído por 30 municípios, do Rio Grande do Norte nos anos de 2013 e 2014. Para atender a esse objetivo, utilizaram dados secundários colhidos em sites oficiais do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do FNDE e do Portal da Transparência do Governo Federal, em Diretorias Regionais de Educação, Diretorias Regionais de Alimentação Escolar e na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER). Os resultados indicaram maior impacto, especialmente, para os municípios que possuem uma população menor, tomando como base os alunos matriculados nas redes municipal e estadual.

Schneider et al. (2016) elaboraram um panorama da participação da agricultura familiar na alimentação escolar, analisando seu desempenho nacional e regional de 2011 a 2014. Com base nos dados do FNDE, verificaram que o Sul se destacou com os maiores índices de cobertura do programa nesse período, enquanto o Centro-Oeste registrou os menores percentuais (exceto em 2013). Em termos de tendência, o Nordeste seguiu o desempenho do Norte e Centro-Oeste até 2013, mas, em 2014, percebe-se crescimento significativo na proporção de prefeituras que compram alimentos da agricultura familiar para merenda escolar, ficando essa região com índice próximo ao nacional.

Nunes et al. (2018) analisaram o desempenho do PNAE e seus impactos na agricultura familiar na região Nordeste, fazendo um comparativo com as demais regiões brasileiras nos anos de 2011 a 2014. Com essa finalidade, empregaram dados extraídos dos sites do INEP, do FNDE e do Portal da Transparência do Governo Federal. Os resultados revelaram que a região Sul teve o melhor desempenho, enquanto o Nordeste, apesar de possuir uma agricultura desestruturada, conseguiu também expandir a compra de produtos da agricultura familiar para o PNAE durante o período analisado. Verificaram que o PNAE gera impacto, sobretudo, nos municípios com menor população, corroborando a inferência encontrada por Nunes et al. (2015). Portanto, o PNAE tem colaborado na formação de hábitos alimentares saudáveis e no fortalecimento dos agricultores familiares (ELIAS et al., 2019).

Santos e Menezes (2019) avaliaram o PNAE no município de Coruripe em Alagoas com o intuito de verificar a aplicação do artigo 14 da Lei 11.947/2009 e quais as mudanças ocorridas e desafios a serem enfrentados diante da busca da reconexão entre produção e consumo como forma de promover o desenvolvimento rural com a valorização da cultura alimentar local. Para tal, realizaram entrevistas com nutricionistas da Secretaria Municipal de Educação, com 12 agricultores familiares e utilizaram também dados secundários extraídos de sites oficiais, como FNDE, IBGE, INEP e prefeitura de Coruripe. Os resultados mostraram que os valores investidos pela prefeitura em 2015 e 2016 excederam ao mínimo estabelecido por esse artigo. Na percepção dos agricultores familiares, o PNAE contribui para ampliar a produção e a diversificação dos produtos alimentícios, aumentar a renda familiar e motivar a permanência dos jovens no campo. Precisa-se, porém, superar entraves como a confiança entre atores sociais (agricultores familiares e nutricionistas), logística de entrega, preços dos produtos e prazo de pagamento.

Embora tais estudos tenham utilizado dados disponíveis no site oficial do FNDE e contemplados o Nordeste brasileiro, não fizeram a análise desagregada por estados, salvo Schneider et al. (2016) que mencionaram os estados de cada região brasileira que compraram produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar, centrando a análise nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Bahia. No caso das pesquisas de Nunes et al. (2015) e Santos e Menezes (2019), consideraram, respectivamente, estudos de casos para o Rio Grande do Norte e Alagoas, ao passo que Saraiva et al. (2013) e Nunes et al. (2018) analisaram o desempenho do PNAE no Nordeste em termos comparativos com as demais regiões brasileiras sem abordar a atuação desse programa nos estados nordestinos. Portanto, essa lacuna é preenchida neste presente trabalho.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Área de estudo

Com 1794 municípios distribuídos em nove estados, o Nordeste concentrava 27,82 % da população do Brasil no ano de 2010, que correspondia a 53.081.950 habitantes, conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2020a). Essa população estava dispersa em uma área de 1.554.291,7 quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>), representando uma densidade demográfica de 34,15 habitantes/km<sup>2</sup> (IBGE, 2020a). Em 2015, essas variáveis demográficas apresentaram pequenas mudanças. De acordo com estimativas da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2016), em 2015, a população nordestina somava 56.560.081 habitantes. Apesar de ser maior que 2010 em termos absolutos, ao se comparar em relação ao Brasil, possuía uma participação relativa de 27,66 %, revelando que a população brasileira também aumentou.

Além de tais características, o Nordeste possui algumas singularidades no contexto geoeconômico brasileiro. Segundo Duarte (2001), em termos geográficos, a região nordestina é bastante heterogênea, com grande variedade de situações físico-climáticas, sendo marcada por cenários periódicos de secas, tornando boa parte da população vulnerável ao fenômeno climático. No tocante à pobreza do Nordeste, Caldas e Sampaio (2015), ao realizarem a análise em termos multidimensionais, ressaltam que essa Região detém um dos maiores percentuais de domicílios sem acesso aos itens de habitação (saneamento, energia elétrica e água canalizada) e consumo em comparação às outras regiões brasileiras. Para esses autores, quase metade da população rural nordestina (48,27%) é considerada pobre, tomando como base a linha de pobreza estabelecida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Outra característica preocupante na região Nordeste é a expressiva insegurança alimentar. Dados fornecidos por Facchini et al. (2014) revelam que 54,2% dos domicílios nordestinos apresentam insegurança alimentar, sendo que 31,3% possuem prevalências leves, 13,4% moderadas e 9,5% graves.

Estes elementos abrem espaço para atuação do Estado por meio de políticas públicas. Campos (2012) argumenta que as políticas praticadas no semiárido a partir do século XIX, especialmente as de combate às secas, podem ser vistas como políticas de desenvolvimento. Contudo, ao longo dos anos, a intervenção do Estado, principalmente no meio rural, se materializou em outras formas de políticas públicas. A esse respeito, Grisa e Schneider (2015) elencam as políticas agrárias, sociais, ambientais, de desenvolvimento territorial, de segurança alimentar e nutricional, entre outras. Com relação às políticas de segurança alimentar e nutricional, Triches (2015) salienta que são constituídas a partir de dois componentes básicos, a saber: o componente alimentar, relacionado com a produção, disponibilidade, comercialização e acesso ao alimento; e o componente nutricional relativo às práticas alimentares e a utilização biológica do alimento. Nessa perspectiva, estão os programas públicos como o PNAE, objeto de estudo deste trabalho.

### 3.2 Método e fonte de dados

Esta pesquisa é caracterizada como quantitativa de caráter descritiva. Nesse aspecto, para Silva, Lopes e Braga Junior (2014), a abordagem da pesquisa deve ser quantitativa quando se têm dados numéricos, e esta só faz sentido quando há um problema bem definido e existem informações acerca do objeto que se busca estudar. Por seu turno, a pesquisa descritiva, conforme Gil (2002), tem por objetivo primordial a descrição das características de uma população ou fenômeno, ou, então, o estabelecimento de relações entre determinadas variáveis.

Nesse âmbito, este estudo está assentado nestes dois métodos, tendo em vista que são consideradas variáveis quantitativas do PNAE no Nordeste: o número de escolas e alunos atendidos; valores transferidos e investidos para aquisição de gêneros da agricultura familiar pelo Programa; e

quantidade de municípios que receberam recursos, investiram na agricultura familiar e cumpriram o artigo 14 da lei 11.947/2009. De posse dessas variáveis, os dados foram tabulados, permitindo descrever e analisar o desempenho do PNAE nos estados do Nordeste. Cabe ressaltar que a tabulação dos resultados se refere à forma que os dados foram organizados, que podem ser por meio de recursos gráficos, quadros ou tabelas (PRAÇA, 2015).

Os dados utilizados neste estudo são de natureza secundária e foram coletados no portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2020), em que disponibiliza abas e sistemas com informações acerca de diversos programas destinados à educação, como o PNAE. Após colhidos os dados para o Brasil, filtrou-se a região Nordeste para as variáveis selecionadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PNAE atende alunos matriculados na Educação Infantil e no Ensino Fundamental da rede pública de ensino municipal e estadual, buscando suprir pelo menos 15 % das necessidades nutricionais diárias dos alunos, assim como evitar a evasão escolar e favorecer a formação de bons hábitos alimentares em crianças e adolescentes do Brasil. Atende também as escolas mantidas por entidades filantrópicas, desde que tais entidades estejam cadastradas no Censo Escolar e estejam registradas no Conselho Nacional de Assistência Social (NUNES et al., 2015). A Tabela 1 expõe a quantidade de escolas e de alunos assistidos pelo PNAE no Brasil e no Nordeste de 2011 a 2017. Verifica-se que, em média, no decorrer desses anos, quase 42,2 milhões de alunos da rede de ensino pública foram atendidos por esse programa no Brasil, sendo que o Nordeste contribuiu com 30 % dessa quantidade. Em relação ao número de escolas atendidas pelo PNAE nesse período, os dados indicam que, em média, das 158.661 escolas brasileiras, 62.979 pertenciam ao Nordeste, o que corresponde a uma participação de 39,7 %.

Tabela 1 – Quantidade de escolas atendidas e alunos atendidos pelo PNAE no Nordeste e no Brasil, no período de 2011 a 2017

Anos	Escolas atendidas pelo PNAE			Alunos atendidos pelo PNAE		
	Nordeste(NE)	Brasil(BR)	NE/BR (%)	Nordeste (NE)	Brasil (BR)	NE/BR (%)
2011	68.647	164.744	41,67	13.743.616	44.483.155	30,90
2012	66.333	161.606	41,05	13.308.570	43.101.224	30,88
2013	65.306	161.971	40,32	13.044.859	43.047.725	30,30
2014	63.133	158.608	39,80	12.729.795	42.236.234	30,14
2015	60.806	156.237	38,92	12.396.737	41.523.691	29,85
2016	58.644	154.060	38,07	11.798.551	40.342.729	29,25
2017	57.985	153.404	37,80	11.967.755	40.650.922	29,44
Média	62.979	158.661	39,69	12.712.840	42.197.954	30,13

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Mediante a Tabela 1, percebe-se ainda que o número de escolas atendidas pelo PNAE diminuiu ao longo do período analisado, tanto no Brasil quanto no Nordeste. Essa redução contínua também ocorre com o número de estudantes tanto no âmbito nacional, como nordestino, de 2011 a 2016, com um ligeiro aumento em 2017. No tocante à quantidade de escolas brasileiras atendidas por esse programa, nota-se que passou de 164.744, em 2011, para 153.404, em 2017, o que equivale a um decréscimo de 6,88 %, enquanto no Nordeste passou de 68.647, em 2011, para 57.985, em 2017, representando uma redução de 15,53 %. No que diz respeito aos alunos assistidos por tal programa no Brasil, em 2011, eram 44.483.155 e passou para 40.650.922, em 2017. Isso significa dizer que houve queda de 8,62 %. Quanto ao Nordeste, o decréscimo foi de 12,92 %, já que o número de estudantes atendidos pelo PNAE caiu de 13.743.616, em 2011, para 11.967.755, em 2017.

Esse cenário descrito, em que se observa queda no quantitativo de alunos atendidos pelo PNAE, é adverso àquele experimentado por essa política pública nos anos antecedentes. De acordo com Peixinho (2013), em 1995, foram atendidos 33,2 milhões de alunos, ao passo que, em 2010, este número estava na cifra de 45,6 milhões. Vale ressaltar que ocorreram oscilações no período, mas a trajetória foi crescente. O estudo justificou esse aumento salientando que ocorreu universalização do PNAE para toda a educação básica, isto é, da Educação Infantil ao Ensino Médio, além da Educação de Jovens e Adultos. Tal crescimento pode estar associado ao fato de a população estudantil ter aumentado entre os anos 2000 e 2010. Segundo Carvalho (2014), nesse período, o número de alunos matriculados na Educação Infantil, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos cresceu mais de dois milhões no Nordeste, compensando a perda de dois milhões no Ensino Fundamental, podendo ser explicada por uma mudança demográfica interna. Por outro lado, o FNDE (2020) aponta que o aumento de alunos atendidos, em 2009, se deu porque nesse ano foi iniciado o atendimento aos alunos participantes do Programa Mais Educação, que foram incorporados no quantitativo das matrículas, fato este que não ocorreu nos anos seguintes.

O declínio do número de escolas atendidas pelo PNAE é observado em todos os estados do Nordeste, salvo Sergipe, que registrou acréscimo de 6,7 % em 2017 em relação ao ano anterior, conforme revela a Tabela 2. A partir dessa tabela, constata-se que, dentre os estados nordestinos, a Bahia se destaca com o maior número de escolas atendidas pelo PNAE, já que detém o maior número de municípios dessa região, enquanto Sergipe possui a menor quantidade. Ao se comparar o número de escolas assistidas pelo PNAE em 2017 com 2011, percebe-se que o maior decréscimo ocorreu no Piauí, que manifestou uma queda de 25,44 %, ultrapassando o percentual de redução para a região Nordeste, enquanto o Maranhão registrou o menor percentual de diminuição de 10,22 %.

Tabela 2 - Quantidade de escolas atendidas pelo PNAE nos estados nordestinos, no período de 2011 a 2017

Anos	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
2011	2.911	19.111	7.935	13.255	5.543	8.073	6.348	3.411	2.060
2012	2.847	18.639	7.352	12.952	5.348	7.816	6.097	3.316	1.966
2013	2.803	18.220	7.232	12.883	5.083	7.828	5.978	3.311	1.968
2014	2.753	17.611	7.035	12.682	4.853	7.583	5.494	3.195	1.927
2015	2.732	16.844	6.674	12.300	4.696	7.410	5.148	3.113	1.889
2016	2.608	16.227	6.555	11.992	4.578	7.096	4.840	3.027	1.721
2017	2.561	15.992	6.487	11.900	4.453	7.041	4.773	2.982	1.836
Média	2.745	17.521	7.039	12.566	4.936	7.550	5.520	3.194	1.910

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

De encontro a isso, os dados do IBGE (2020b) mostram que ocorreu um declínio no número de estabelecimentos escolares de Ensino Fundamental no Brasil de 2011 a 2017, enquanto no mesmo período, observou-se um leve aumento de instituições destinadas ao Ensino Médio. Em 2011, havia 148.184 estabelecimentos de Ensino Fundamental no País, ao passo que, em 2017, esta quantidade passou para 131.606 escolas, sinalizando uma redução de 11,2 % de estabelecimentos.

Em relação aos alunos beneficiados pelo PNAE, os dados descritos na Tabela 3 indicam que houve um declínio do quantitativo ao longo dos anos de 2011 a 2016. Esse comportamento decrescente se manteve em Alagoas, Maranhão, Pernambuco e Rio Grande do Norte em 2017. Nos demais estados, verificou-se um pequeno acréscimo no último ano analisado em relação ao ano anterior.

Tabela 3 - Quantidade de alunos atendidos pelo PNAE nos estados nordestinos, no período de 2011 a 2017

Anos	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
2011	851.224	3.591.828	2.077.287	2.080.919	927.177	2.054.301	892.574	768.077	500.229
2012	844.393	3.517.296	1.966.229	2.024.379	891.515	1.990.599	843.010	743.185	487.964
2013	813.926	3.411.920	1.965.790	1.992.113	880.797	1.934.501	840.994	725.417	479.401
2014	787.238	3.315.750	1.904.933	1.990.864	866.657	1.865.980	818.073	715.487	464.813
2015	778.169	3.201.469	1.864.643	1.932.762	848.718	1.824.054	804.003	693.659	449.260
2016	747.181	2.930.838	1.801.299	1.885.628	809.261	1.761.752	777.278	672.105	413.209
2017	730.592	3.071.992	1.803.795	1.862.656	822.903	1.739.649	835.014	666.698	434.456
<b>Média</b>	793.246	3.291.585	1.911.997	1.967.046	863.861	1.881.548	830.135	712.090	461.333

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Os dados do IBGE (2020b) mostram declínio no número de matrículas em estabelecimentos de ensino no Nordeste quando comparada 2017 com 2011 nos segmentos Pré-Escolar, Ensino Fundamental e Médio. Com relação ao Pré-Escolar, o Maranhão registrou maior queda (12,94 %), seguido pelo Sergipe com 8,78 %, ao passo que a Bahia foi o único estado nesse quesito que logrou crescimento. As matrículas no Ensino Fundamental, que representam a maior quantidade de alunos nos estados, apresentaram taxas de redução mais expressivas. Neste âmbito, Alagoas reduziu 17,89 %, Ceará e Piauí 14,29 % e 13,78 %, respectivamente, enquanto as demais unidades federativas da região Nordeste tiveram reduções percentuais entre 12,4 % e 9 %. No Ensino Médio, as maiores taxas de declínio estão no Rio Grande do Norte (15,01 %), Pernambuco (13,76 %), Piauí (12,82 %), já o Maranhão obteve crescimento de 2,03 %. Esses dados sinalizam que a redução do número de alunos atendidos pelo PNAE no Nordeste, durante esse período, pode estar relacionada com o declínio da quantidade de estudantes que ingressam nessas modalidades de ensino.

Além de o PNAE colaborar com o rendimento escolar dos estudantes e a formação de hábitos alimentares saudáveis, também permite aproximar o lado da oferta da cadeia alimentar, por meio da aquisição de produtos da agricultura familiar (NUNES et al., 2015). A Tabela 4 mostra a evolução dos recursos repassados para a compra de gêneros alimentícios advindos da agricultura familiar para o PNAE no Brasil e no Nordeste nos anos de 2011 a 2017. Conforme se percebe, o montante dos recursos transferidos pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2020) para a compra de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE no Brasil foi de R\$ 24.640.908.042,47 durante essa série temporal analisada. Desse valor, R\$ 7.762.706.899,60, que corresponde a 31,50 %, foram enviados para a região Nordeste. Em média, os dados revelam que, de R\$ 3.520.129.720,35 anuais destinados para a compra da agricultura familiar no Brasil, o Nordeste auferiu a quantia de R\$ 1.108.958.128,51.

De acordo com Guanziroli, Sabbato e Vidal (2014), o setor da agricultura familiar do Nordeste é o mais significativo e representativo dentro do contexto de sua agricultura em relação à média nacional. Assim, na região nordestina, predominam os agricultores familiares de forma ainda mais acentuada que no restante do Brasil, tanto no que se refere à área ocupada por agricultores familiares como no que diz respeito aos financiamentos e até mesmo ao Valor Bruto da Produção (VBP). Dessa forma, já que, no Nordeste, se concentram tantos agricultores familiares em relação ao Brasil, os recursos repassados para financiamentos com a agricultura familiar nesta região também devem ser bastante consideráveis, como foi o caso dos repasses em reais para aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE no Nordeste, conforme mostra a Tabela 4. Segundo Nunes et al. (2018), a região Nordeste recebeu o segundo maior volume de recursos do PNAE, ficando atrás apenas da região Sudeste.

A partir desses dados exibidos na Tabela 4, percebe-se também que houve um aumento do montante dos recursos transferidos para a compra de produtos da agricultura familiar para o PNAE

no Brasil, passando de R\$ 2.990.297.175,20, em 2011, para R\$ 3.918.241.887,80, em 2017, que corresponde a um crescimento de 31,03 %, ao passo que, ao se comparar o primeiro e o último ano da série temporal analisada, a região Nordeste registrou um salto de R\$ 928.632.360,00 para R\$ 1.233.191.876,76, representando acréscimo de 32,80 %. Essa elevação nos recursos repassados ao PNAE também é verificada no decorrer do período considerado, com exceção do ano de 2014 que revelou um decréscimo de 5,94 % e 5,34 % em comparação com o ano anterior, respectivamente, para o Brasil e para o Nordeste. Em termos relativos, porém, a maior participação de recursos (32,37 %) destinados ao PNAE no Nordeste ocorreu em 2014.

Tabela 4 - Valores transferidos\* (em Reais) para aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE no Nordeste e no Brasil, no período de 2011 a 2017

Anos	Nordeste (NE) (R\$)	Varição**(%)	Brasil (BR) (R\$)	Varição**(%)	NE/BR (%)
2011	928.632.360,00	-	2.990.297.175,20		31,05
2012	1.025.034.960,00	10,38	3.218.920.826,00	7,65	31,84
2013	1.138.353.129,20	11,06	3.539.356.603,40	9,95	32,16
2014	1.077.605.391,40	-5,34	3.329.109.837,20	-5,94	32,37
2015	1.151.628.812,16	6,87	3.762.308.428,56	13,01	30,61
2016	1.208.260.370,08	4,92	3.882.673.284,31	3,20	31,12
2017	1.233.191.876,76	2,06	3.918.241.887,80	0,92	31,47
Média	1.108.958.128,51		3.520.129.720,35		31,50
	TAC*	4,99	TAC*	4,80	

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Notas:

\* Não foi aplicada correção monetária;

\*\* Taxa média anual de crescimento.

Ao se comparar os dados da Tabela 4 com os da Tabela 5, pode-se inferir que, do total de R\$ 24.640.908.042,47 repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação para a compra de alimentos da agricultura familiar brasileira para o PNAE no período de 2011 a 2017, somente R\$ 4.522.525.277,67, que corresponde a 18,35 % destes recursos foram, de fato, aplicados na aquisição de gêneros alimentícios do PNAE durante esse recorte temporal. No Nordeste, a participação foi ainda menor, visto que, do total de R\$ 7.762.706.899,60, apenas R\$ 1.313.261.887,26, que equivale a 16,92 %, foram efetivamente investidos nesse programa no decorrer desse período considerado. Embora tais participações relativas sejam pequenas, verifica-se um crescimento ao longo dessa série temporal. Enquanto em 2011, simplesmente 7,85 % e 7,37 % dos valores transferidos para compra de alimentos advindos da agricultura familiar para o PNAE foram aplicados nesse programa, respectivamente, no Brasil e no Nordeste, em 2017, essas participações passaram para 21,61% e 21,58 %.

A pesquisa de Peixinho (2013) apresentou dados do PNAE considerando o horizonte temporal de 1995 a 2010, e apontou que, a partir de 2003, ocorreram importantes mudanças nesse Programa, advindas de estratégias de enfrentamento à fome mediante a integração de vários programas e políticas relacionadas à assistência social, à transferência de renda, entre outras. Conforme o estudo supracitado, esses elementos possibilitaram que o PNAE ampliasse o volume de recursos executado em 317,9 % durante o período de 2003 a 2010. Nesses termos, consoantes as inferências realizadas, esta trajetória de crescimento se estendeu de 2011 a 2016, tendo um leve decréscimo em 2017.

Tabela 5 - Valores investidos\* (em Reais) na aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE e valores diários (em Reais) por aluno no Nordeste e no Brasil, no período de 2011 a 2017

Anos	Nordeste		Brasil		NE/BR (%)
	Valores absolutos (NE) (R\$)	Valores (R\$) por aluno	Valores absolutos (BR) (R\$)	Valores (R\$) por aluno	
2011	68.462.969,50	0,02	234.670.508,55	0,03	29,17
2012	104.220.111,36	0,04	366.611.838,48	0,04	28,43
2013	176.734.610,26	0,07	637.722.661,32	0,07	27,71
2014	196.471.725,57	0,08	719.384.367,45	0,09	27,31
2015	234.370.778,89	0,09	858.570.675,64	0,10	27,30
2016	266.876.545,06	0,11	858.777.139,55	0,11	31,08
2017	266.125.146,62	0,11	846.788.086,68	0,10	31,43
Média	187.608.841,04	0,07	646.075.039,67	0,08	29,04

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Nota: \* Não foi aplicada correção monetária.

Outro resultado extraído da Tabela 5 que atesta uma ampliação dos recursos investidos na aquisição de produtos alimentícios para a merenda escolar durante esse período avaliado se refere aos valores destinados por aluno das escolas públicas brasileiras e nordestinas atendidos pelo PNAE. Considerando 200 dias letivos em um ano, conforme se observa, no Brasil, o valor investido por estudante passou de R\$ 0,03 por dia letivo, em 2011, para R\$ 0,10 por dia, em 2017, acréscimo de 233,33 %. Em contrapartida, os alunos das escolas públicas do Nordeste beneficiários do PNAE recebiam unicamente R\$ 0,02 por dia, em 2011, e passaram a receber R\$ 0,11, em 2017, expansão de 450 %, que ultrapassa a taxa de crescimento do Brasil.

O FNDE (2020) apresenta os valores a serem repassados pelos entes federativos aos alunos de acordo com a modalidade de ensino. Nesse âmbito, destinam-se às creches R\$ 1,07; a pré-escola recebe R\$ 0,53; às escolas indígenas e quilombolas: R\$ 0,64; aos estudantes do Ensino Fundamental e Médio: R\$ 0,36; à Educação de Jovens e Adultos: R\$ 0,32; o ensino integral é contemplado com R\$ 1,07; enquanto o Programa de Fomento às Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral e os alunos que frequentam o Atendimento Educacional Especializado no contraturno recebem R\$ 2,00 e R\$ 0,53, respectivamente. Estes valores são superiores àqueles encontrados neste estudo. Tais diferenças podem ser explicadas porque, no presente estudo, não se realizou a desagregação por modalidade de ensino, que influencia nos valores diários repassados por alunos, e adotou-se uma base de cálculo distinta dos cálculos do FNDE, visto que o FNDE determina os valores diários repassados por aluno, conforme o Censo Escolar, enquanto se calcularam os valores “efetivos”, utilizando o número de alunos assistidos pelo PNAE. Ademais, houve crescimento dos valores diários per capita no período de 2011 a 2017, considerando as resoluções (CD/FNDE no 8, de 14 de maio de 2012, CD/FNDE no 26, de 17 de junho de 2013 e CD/FNDE/MEC no 1, de 8 de fevereiro de 2017) (FNDE, 2020). Por seu turno, Ribeiro e Silva (2018) considerando os municípios baianos que fazem parte do Território de Identidade Médio Rio das Contas (TIMRC) para o período de 2015 a 2017, sem especificar as modalidades de ensino, mostraram que, em 2015, foram investidos R\$ 0,54 por aluno/dia letivo, ao passo que, em 2016 e 2017, o valor transferido para os alunos foi de R\$ 0,55 por dia.

Os dados descritos na Tabela 5 permitem constatar ainda que, em média, do total investido pelo Brasil de R\$ 646.075.039,67 na compra de alimentos provenientes da agricultura familiar para o PNAE no decorrer do período considerado, o Nordeste foi responsável por 29,04 % desse montante investido. Ademais, torna-se relevante detalhar a análise do percentual investido na compra de

alimentos da agricultura familiar para o PNAE em cada um dos estados da região Nordeste durante os anos de 2011 a 2017 (Tabela 6).

Tabela 6 - Percentual investido na aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE nos estados nordestinos, no período de 2011 a 2017

Anos	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
2011	4,56	7,11	9,95	5,16	9,45	3,61	5,49	14,44	15,26
2012	5,45	10,59	14,20	6,62	7,99	7,27	9,31	17,80	16,63
2013	9,12	15,06	17,60	16,49	19,05	13,81	9,97	21,28	16,72
2014	15,10	19,98	21,62	17,72	13,71	16,26	11,89	21,62	21,22
2015	16,76	22,00	24,98	20,92	16,54	20,23	9,76	20,42	22,63
2016	27,41	23,38	39,05	25,08	35,98	14,34	4,32	12,12	16,43
2017	18,44	22,35	24,75	21,99	24,49	18,70	12,38	22,03	31,58

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Verifica-se que a participação média foi crescente em Alagoas, Bahia, Ceará e Maranhão de 2011 a 2016, apresentando retrocesso em 2017. Nos demais estados nordestinos, houve oscilações no decorrer dessa série temporal, sendo que, em 2017, somente Sergipe conseguiu atingir um percentual médio acima do preconizado pelo artigo 14 da lei nº 11.947/2009. Segundo Nunes et al. (2015, p. 6) e Nunes et al. (2018, p. 9), “a maioria dos agricultores familiares do Nordeste ainda não se modernizou e possui uma deficiente estrutura de produção e de organização coletiva, o que dificulta o acesso às políticas públicas, inclusive ao PNAE”.

No caso de Sergipe, percebe-se uma reduzida execução do PNAE no período de 2011 a 2016, não atingindo o mínimo requerido de 30% de aquisição dos produtos provenientes da agricultura familiar, conforme consta na Tabela 6. Esse resultado é confirmado no estudo de Batista e Mendonça (2017) para os anos de 2011 a 2015.

Feito esse panorama, também é importante rastrear quantos municípios de cada estado dessa região receberam recursos e investiram na aquisição de gêneros alimentícios para o PNAE. A Tabela 7 especifica tais informações para o primeiro e o último ano da série estudada. De posse desses dados, verifica-se que, em 2011, apenas 51,44 % dos municípios nordestinos que receberam recursos destinados ao PNAE efetivamente investiram neste programa. Essa participação sobe para 82,86 %, em 2017. Em termos absolutos, 164 municípios a mais do que, em 2011, passaram a receber recursos para esse programa, em 2017.

Considerando a análise desagregada por estado nordestino, nota-se que, em todos os estados, houve ampliação do número de municípios que passaram a receber recursos para o PNAE em 2017 quando se compara com 2011. O Maranhão foi o que se destacou com o maior acréscimo de municípios que passaram a receber recursos destinados ao PNAE durante esses sete anos, passando de 157 para 217 municípios, ou seja, dos 164 municípios adicionais no Nordeste que passaram a receber tais recursos em 2017 ao se comparar com 2011, 60 deles foram provenientes do Maranhão. Os dados também permitem afirmar que houve aumento das participações relativas dos municípios de todos os estados nordestinos que, de fato, investiram os recursos recebidos para o PNAE na compra de alimentos da agricultura familiar para a merenda escolar nesses dois anos analisados, sendo que as maiores taxas de crescimento ocorreram no Maranhão, Bahia e Alagoas, enquanto Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte tiveram as menores taxas de crescimento.

Tabela 7 - Quantidade de municípios que receberam recursos e investiram na aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE em cada um dos estados nordestinos, 2011 e 2017

Estados nordestinos	2011			2017			Taxa de crescimento (%)
	Receberam recursos	Investiram	%	Receberam recursos	Investiram	%	
AL	97	39	40,21	101	86	85,15	111,78
BA	389	227	58,35	417	387	92,81	59,04
CE	180	120	66,67	184	172	93,48	40,22
MA	157	52	33,12	217	190	87,56	164,36
PB	210	148	70,48	222	200	90,09	27,83
PE	177	76	42,94	184	153	83,15	93,66
PI	197	64	32,49	224	113	50,45	55,28
RN	149	68	45,64	167	112	67,07	46,95
SE	71	43	60,56	75	71	94,67	56,31
<b>Nordeste</b>	<b>1.627</b>	<b>837</b>	<b>51,44</b>	<b>1.791</b>	<b>1.484</b>	<b>82,86</b>	<b>61,06</b>

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Reitera-se que o artigo 14 da lei nº 11.947 de 2009 determina que pelo menos 30 % dos recursos financeiros repassados pelo FNDE para gastos com a alimentação escolar sejam adquiridos da agricultura familiar. Desta forma, não é suficiente apenas que os municípios invistam parte dos recursos transferidos para o PNAE, mas, para atender essa legislação, é necessário que apliquem no mínimo 30 % de tais recursos para a compra de produtos advindos da agricultura familiar. Nesse sentido, a Tabela 8 informa a quantidade de municípios que investiram na aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE e que efetivamente cumpriram tal lei, considerando os anos 2011 e 2017. Conforme se observa, somente 30,82 % dos municípios nordestinos atingiram o limite mínimo de 30 % de aquisição de alimentos advindos da agricultura familiar, em 2011. Nesse ano, dentre os estados nordestinos, a situação foi ainda pior para Alagoas e Piauí, que registraram, respectivamente, somente 15,38 % e 18,75 % de seus municípios que atenderam o percentual estabelecido pela lei, enquanto o Ceará teve a maior participação relativa (49,17 %).

Tabela 8 - Quantidade de municípios que investiram na aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE e que cumpriram o artigo 14 da lei 11.947/2009 em cada um dos estados nordestinos, 2011 e 2017

Estados nordestinos	2011			2017			Taxa de crescimento (%)
	Investiram	Cumpriram a Lei 11.947/2009	%	Investiram	Cumpriram a Lei 11.947/2009	%	
AL	39	6	15,38	86	33	38,37	149,42
BA	227	56	24,67	387	187	48,32	95,87
CE	120	59	49,17	172	72	41,86	-14,86
MA	52	16	30,77	190	84	44,21	43,68
PB	148	55	37,16	200	104	52,00	39,93
PE	76	19	25,00	153	60	39,22	56,86
PI	64	12	18,75	113	26	23,01	22,71
RN	68	25	36,76	112	32	28,57	-22,29
SE	43	10	23,26	71	40	56,34	142,25
<b>Nordeste</b>	<b>837</b>	<b>258</b>	<b>30,82</b>	<b>1484</b>	<b>638</b>	<b>42,99</b>	<b>39,47</b>

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Em um estudo transversal realizado por meio de um questionário eletrônico respondido por 5.184 municípios brasileiros, Machado et al. (2018) mostraram que, dos 3.817 municípios que responderam à pesquisa e realizaram compras de produtos da agricultura familiar, 44,4 % aplicaram mais que 30 % dos recursos advindos do FNDE. No caso do Nordeste, Alagoas e Rio Grande do

Norte apresentaram as menores frequências de municípios que aderiram à legislação, ao passo que o Ceará obteve a segunda maior participação.

Ao se comparar os dados de 2017 com 2011, a participação de municípios que cumpriu o percentual mínimo preconizado pela lei cresceu para todos os estados nordestinos, exceto o Ceará e o Rio Grande do Norte, que registraram decréscimos, respectivamente, de 14,86 % e 22,29 %. Em contrapartida, as maiores taxas de crescimento ocorreram em Alagoas e Sergipe com, respectivamente, 149,42 % e 142,25 %. Embora parcela majoritária dos estados tenha manifestado aumento no cumprimento dessa lei, verifica-se que 57 % desses municípios ainda não conseguiram atender o percentual mínimo previsto pela lei, em 2017. Para Schneider et al. (2016), cerca de 60 % das prefeituras brasileiras não cumpriram essa legislação em 2014.

Dito de outro modo, percebe-se pelos dados da Tabela 8 que, após oito anos da implementação da lei Federal nº 11.947/2009, a maioria dos municípios desses estados analisados ainda se situa abaixo do mínimo definido por essa lei, sendo que o Piauí e o Rio Grande do Norte tiveram as maiores participações relativas, respectivamente, 77 % e 71,43 % de municípios que não cumpriram o percentual mínimo preconizado pela lei, em 2017.

Com base em relatos de gestores públicos e na literatura desenvolvida sobre esse tema, Schneider et al. (2016) atribuem dificuldades de logística na distribuição dos alimentos; limitações de recursos humanos e de infraestrutura nas escolas; restrições institucionais de adequação da agricultura familiar às normas estabelecidas; falta de articulação entre atores sociais; e falta de planejamento e organização da produção da agricultura familiar como fatores que dificultam a execução dessa lei. Além desses entraves, Baccarin et al. (2017) mencionam que barreiras sanitárias e tecnológicas inibem a compra direta de produtos da agricultura familiar, especialmente, os de origem animal, como leite e carne, que precisam seguir as regras sanitárias existentes e serem inspecionados pelos serviços municipais, estaduais ou federais. Ademais, Santos (2020) aponta outras ações complementares em termos de assistência técnica, treinamentos e desafios burocráticos na emissão de documentos.

Diante desses fatores impeditivos, muitos municípios não aplicaram os 30 % dos recursos recebidos do FNDE na aquisição de alimentos da agricultura familiar para a merenda escolar. Alguns deles não realizaram tais compras públicas dos produtores rurais ou somente uma participação ínfima, ficando bem distante do recomendado pela lei, como são os casos dos municípios mencionados na Tabela 9, que tiveram os menores percentuais investidos em cada estado nordestino nos anos de 2011 e 2017. Como se observa, os municípios com os mais baixos percentuais investidos na compra de produtos alimentícios para a merenda escolar não permaneceram os mesmos em cada estado quando se compara os resultados de 2017 com 2011.

Esse conjunto de municípios foi o que teve os piores desempenhos na região Nordeste quanto à implementação da lei Federal nº 11.947/2009 nesses dois anos analisados. Para Baccarin et al. (2017), prefeituras municipais que adquirem entre 0,1 % e 10,0 % de produtos da agricultura familiar para o PNAE em relação aos repasses do FNDE são pouco aderentes ao artigo 14 da lei nº 8.913/1994. Considerando esse critério de classificação, todos os municípios explicitados em 2017 são pouco aderentes a essa legislação. Em 2011, os municípios de Juazeiro, BA e de Governador Dix Sept Rosado, RN apresentaram percentuais investidos abaixo de 0,1 %.

Tabela 9 - Municípios que menos investiram na aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE em cada um dos estados nordestinos em 2011 e 2017

Estados nordestinos	2011		2017	
	Municípios	% investidos	Municípios	% investidos
AL	Penedo	0,50	Dois Riachos	2,67
BA	Juazeiro	0,07	Itiruçu	0,47
CE	Ibaretama	2,11	Coreaú	0,22
MA	Duque Bacelar	1,48	São Francisco do Maranhão	1,59
PB	Conceição	0,57	Araruna	0,80
PE	Lagoa do Itaenga	0,30	Moreilândia	1,25
PI	Altos	0,67	Barra D'Alcântara	0,44
RN	Governador Dix Sept Rosado	0,00	Lajes Pintadas	1,22
SE	Ilha das Flores	0,97	Telha	4,42

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Machado et al. (2018) classificaram os municípios que investiram na compra de alimentos da agricultura familiar para o PNAE de acordo com o porte. Estes autores concluíram que os municípios de grande porte demonstram menor capacidade de realização de compra. Considerando esta classificação, onde municípios com menos de 20 mil habitantes são considerados de pequeno porte, e utilizando dados do IBGE (2020b) para o número de habitantes em 2010, dos municípios da Tabela 9, somente Penedo, Juazeiro, Lagoa do Itaenga e Altos possuíam mais de 20 mil habitantes, sinalizando que a inferência de Machado et al. (2018) é parcialmente constatada para esse grupo.

Por outro lado, segundo Baccarin et al. (2017), prefeituras municipais que gastam além dos 35 % dos repasses do FNDE com produtos da agricultura familiar para o PNAE, podendo chegar a 100 % desses recursos ou mais se incorporarem recursos próprios são altamente aderentes ao artigo 14 da lei no 11.947/2009. Seguindo essa classificação, conforme se percebe, todos os municípios listados na Tabela 10 podem ser considerados altamente aderentes a essa legislação. Os dados mostrados nesta tabela também permitem inferir que nenhum desses municípios listados, em 2011, investiram 100 % dos recursos repassados pelo FNDE para aquisição de gêneros alimentícios para o PNAE. No entanto, em 2017, somente os municípios de São Luís do Curu, no Ceará, Santo Inácio do Piauí, no Piauí, e Afonso Bezerra, no Rio Grande do Norte, não investiram integralmente os recursos transferidos do FNDE para a compra de produtos para o PNAE. Os demais citados excederam o percentual de 100 %.

Tabela 10 - Municípios que mais investiram na aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para o PNAE em cada um dos estados nordestinos em 2011 e 2017

Estados nordestinos	2011		2017	
	Municípios	% investidos	Municípios	% investidos
AL	Igaci	95,10	Igaci	152,14
BA	Quixabeira	88,24	Abaré	1557,85
CE	Solonópole	96,98	São Luís do Curu	96,18
MA	Passagem Franca	48,49	Senador Alexandre Costa	100,44
PB	Curral de Cima	58,95	Massaranduba	146,98
PE	Taquaritinga do Norte	61,22	Brejinho	132,23
PI	Simões	66,39	Santo Inácio do Piauí	68,70
RN	Olho D'Água do Borges	62,63	Afonso Bezerra	63,68
SE	Itabainha	63,88	Aracaju	312,35

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FNDE (2020).

Por meio de dados do IBGE (2020b) para o Censo Demográfico de 2010, constata-se que, dos municípios da Tabela 10, Igaci, Taquaritinga do Norte e Itabainha são de médio porte (possuem entre 20 e 100 mil habitantes) e Aracaju de grande porte (com mais de 500 mil habitantes), enquanto os demais possuíam menos de 20 mil habitantes, isto é, são de pequeno porte. Dessa forma,

observa-se que, em geral, com exceção de Aracaju, os resultados seguem as inferências de Machado et al. (2018), que, conforme salientado, mostraram que os municípios de grande porte apresentam menor capacidade na execução de compras da agricultura familiar para o PNAE, ao passo que municípios de pequeno porte possuem maior capacidade na aquisição de produtos da agricultura familiar para o PNAE. Dentre os municípios especificados na Tabela 10, o maior percentual de compra ocorreu no município de Abaré, que, conforme o IBGE (2020b), possui 17.064 habitantes; PIB *per capita* de R\$6.957,04; IDHM de 0,575; e densidade demográfica de 11,49 hab./km<sup>2</sup>.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa Nacional de Alimentação Escolar colabora, não somente, com o rendimento escolar dos estudantes e a formação de hábitos alimentares saudáveis, como também permite a inclusão dos agricultores familiares na dinâmica econômica do País, por meio da aquisição de produtos da agricultura familiar. Desse modo, é um programa de suma relevância, pois contribui com a educação, as condições nutricionais, o desenvolvimento rural e econômico.

Entre os anos 2011 e 2017, em média, 42,2 milhões de alunos da rede pública de ensino foram atendidos pelo PNAE em todo o Brasil, sendo 30 % dessa quantidade proveniente do Nordeste. Esses alunos foram distribuídos, em média, em 158.661 escolas brasileiras, sendo 62.979 destes estabelecimentos localizados na região Nordeste.

No tocante aos recursos repassados pelo FNDE para a compra de gêneros alimentícios advindos da agricultura familiar para o PNAE, no Brasil, o valor foi de R\$ 24.640.908.042,47 de 2011 a 2017. Entretanto, apenas 18,35 % desse valor foram, de fato, aplicados na aquisição desses gêneros alimentícios do PNAE. Já o Nordeste recebeu R\$ 7.762.706.899,60, o segundo maior valor das regiões brasileiras, porém somente 16,92 % desse valor foi investido.

Embora tenha ocorrido um aumento do montante de recursos investidos para a compra de produtos da agricultura familiar de 260,84 % no Brasil ao se comparar o ano de 2017 com 2011, e, mais especificamente, no Nordeste, de 288,71 %, houve uma queda no número de escolas e estudantes beneficiados com o PNAE. Em todo o Brasil, a redução no número de escolas atendidas foi de 6,88 % e no número de alunos foi de 8,62 %. No Nordeste, essas participações caíram, respectivamente, 15,53 % e 12,92 %. Com isso, o valor investido por estudante cresceu em torno de 294,86 % no Brasil e 346,39 % no Nordeste.

Com o desenvolvimento deste trabalho e com base nos resultados destacados, constatou-se que a região Nordeste é bastante beneficiada com as ações do PNAE. Dentre os estados nordestinos, Alagoas, Bahia, Ceará e Maranhão registraram tendência crescente nos percentuais investidos na compra de alimentos da agricultura familiar para o PNAE durante os anos de 2011 a 2017. Em termos médios, somente Sergipe atingiu a meta estabelecida pelo artigo 14 da lei nº 11.947/2009 que no mínimo 30 % dos recursos financeiros repassados pelo FNDE para alimentação escolar, devem ser investidos para a compra dos produtos advindos da agricultura familiar. Quanto aos municípios, verificou-se que, dos 1.794 que fazem parte da região Nordeste, 258 desses atenderam o preconizado por essa legislação, em 2011. Após oito anos da vigência dessa lei, 638 deles respeitaram a recomendação dessa lei, sinalizando que o Nordeste tem ampliado o desempenho desse programa, todavia ainda se torna necessário que essa lei seja efetivamente executada pelos municípios nordestinos, contribuindo ainda mais com o desenvolvimento destes e, consequentemente, de toda a região.

Reitera-se que o objetivo deste estudo consistiu em analisar o desempenho do PNAE nos estados do Nordeste e que não se esgotou as discussões nessa área. Para trabalhos futuros, sugere-se contemplar as demais grandes regiões brasileiras e, dessa forma, comparar a evolução dessas regiões com o Nordeste permitindo traçar similitudes e diferenças na execução do programa.

## REFERÊNCIAS

- BACCARIN, J. G.; TRICHES, R. M.; TEO, C. R. P. A.; SILVA, D. B. P. Indicadores de Avaliação das Compras da Agricultura Familiar para Alimentação Escolar no Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 55, n. 01, p. 103-122, jan./mar. 2017.
- BATISTA, J. C. P.; MENDONÇA, L. C. U. Avaliação do PNAE no estado de Sergipe: uma análise da efetividade da política pública na Secretaria de Estado da Educação – SEED/SE de 2011 a 2015. In: Simpósio Internacional de Geografia Agrária, 8, 2017. **Anais...** Curitiba, PR: SINGA, 2017.
- CALDAS, R. M.; SAMPAIO, Y. S. B. Pobreza no Nordeste brasileiro: uma análise multidimensional. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 19, n. 1, p. 74-96, jan./abr. 2015.
- CAMPOS, J. N. B. A evolução das políticas públicas no Nordeste. In: MAGALHÃES, A. R. (Org.). **A questão da água no Nordeste**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, p. 263-289, 2012.
- CARVALHO, C. P. O. O novo padrão de crescimento no Nordeste semiárido. **Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza**, v. 45, n. 3, p. 160-184, jul./set. 2014.
- DUARTE, R. Seca, pobreza e políticas públicas no Nordeste do Brasil. In: ZICCARDI, A. (Org.). **Pobreza, desigualdad social y ciudadanía: los límites de las políticas sociales en América Latina**. Buenos Aires: CLACSO, p.425-440, mar. 2001.
- ELIAS, L. P.; BELIK, W.; CUNHA, M. P.; GUILHOTO, J. J. M. Impactos socioeconômicos do Programa Nacional de Alimentação Escolar na agricultura familiar de Santa Catarina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 215-233, 2019.
- FACCHINI, L. A.; NUNES, B. P.; MOTTA, J. V. S.; TOMASI, E.; SILVA, S. M.; THUMÉ, E.; SILVEIRA, D. S.; SIQUEIRA, F. V.; DILÉLIO, A. S.; SAES, M. O.; MIRANDA, V. I. A.; VOLZ, P. M.; OSÓRIO, A.; FASSA, A. G. Insegurança alimentar no Nordeste e Sul do Brasil: magnitude, fatores associados e padrões de renda per capita para redução das iniquidades. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 161-174, jan. 2014.
- FNDE – FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar. 2020. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-sobre-o-programa/pnae-historico>>. Acesso em: 24.fev. 2020.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GRISA, C.; SCHNEIDER, S. **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2015. 624 p.
- GUANZIROLI, C. E.; SABBATO, A.; VIDAL, M. F. Evolução da agricultura familiar nordestina: uma análise comparativa entre os dois censos agropecuários. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, suplemento especial, p. 93-105, out./dez., 2014.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. 2020a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 12. abr. 2020.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@**. 2020b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 11. abr. 2020.

LEITÃO, A. L. E.; BERNARDINO, R. V. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): experiência de aquisição de produtos de agricultores familiares para alimentação escolar em Vila Velha – ES. **Geografares**, n. 25, p.284 a 309, 2018.

MACHADO, P. M. O.; SCHMITZ, B. A. S; GONZÁLEZ-CHICA, D. A.; CORSO, A. C. T.; VASCONCELOS, F. A. G.; GABRIEL, C. G. Compras de alimentos da agricultura familiar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): estudo transversal com o universo de municípios brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n.12, p. 4153-4164, dez. 2018.

NUNES, E. M.; DANTAS, J. R. Q.; ARAÚJO, I. J.; MIRAI, A. C.; NASCIMENTO, C. A. A. Ações de inclusão produtiva na agricultura familiar: a importância do Programa Nacional da Alimentação Escolar (PNAE) no Território da Cidadania Alto Oeste (RN). In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural 53, 2015. **Anais...** João Pessoa, PB: SOBER, 2015.

NUNES, E. M.; MORAIS, A. C.; GURGEL, I. A.; SILVA, P. S. G. Políticas públicas de dinamização e de inclusão econômica: o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) na região Nordeste do Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural 56, 2018. **Anais...** Campinas, SP: SOBER, 2018.

PEIXINHO, A. M. L. A trajetória do Programa Nacional de Alimentação Escolar no período de 2003-2010: relato do gestor nacional. **Ciências & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n.4, p. 909-916, 2013.

PRAÇA, F. S. G. Metodologia de pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão. **Revista Eletrônica Diálogos Acadêmicos**, v. 8, n. 1, p. 72-87, jan./jul. 2015.

RIBEIRO, J.; SILVA, W. S. Compras da agricultura familiar para atender ao PNAE no território rural médio Rio das Contas – BA (2015-2017). **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 4, n. 2, p. 82-110, 2018.

SANTOS, L. F. **Implementação do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) pela agricultura familiar**: quadro teórico-analítico e evidências empíricas em territórios rurais. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2020. 174f. Natal: UFRN, 2020.

SANTOS, R.; MENEZES, S. S. M. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) em Coruripe/AL: reaproximação produção e consumo de alimentos saudáveis. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, Ano XXX, v. 30, n. 2, Edição Especial, p. 151-172, jul./dez. 2019.

SARAIVA, E. B.; SILVA, A. P. F.; SOUSA, A. A.; CERQUEIRA, G. F.; CHAGAS, C. M. S.; TORAL, N. Panorama da compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 927-936, 2013.

SCHNEIDER, S.; THIES, V. F.; GRISA, C.; BELIK, W. Potential of public purchases as markets for family farming: an analysis of Brazilian School Feeding Program between 2011 and 2014. In: BARLING, D. **Advances in Food Security and Sustainability**, v. 1, Burlington: Academic Press, p. 69-95, 2016.

SILVA, D.; LOPES, E. L.; BRAGA JUNIOR, S. S. Pesquisa quantitativa: elementos, paradigmas e definições. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 01-18, jan./abr. 2014.

SOBREIRA, D. B.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S.; SOUSA, E. P. Programa de Aquisição de Alimentos (PAA): efeitos sobre produtores de mel do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 49, n. 2, p. 79-95, abr./jun. 2018.

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Nordeste em números 2015. In: PEREIRA, A. S. L. (Org.). **Estatísticas do Nordeste 4**. Recife: SUDENE, 2016. 268 p.

TRICHES, R. M. Repensando o mercado da alimentação escolar: novas institucionalidades para o desenvolvimento rural. In: GRISA, C.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p.181-200, 2015.

---

# ANÁLISE DE UM ÍNDICE FUZZY DE ACEITAÇÃO POTENCIAL DA POLÍTICA DE AÇÕES AFIRMATIVAS DO BRASIL (2017)

*Analysis of a fuzzy index of potential acceptance of the affirmative actions policy in Brazil (2017)*

## **Priscila Soares dos Santos**

Economista. Doutoranda em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo - ESALQ/USP. pri.soares@gmail.com

## **Sibele Vasconcelos de Oliveira**

Economista. Doutora em Agronegócios. Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento e do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas. Avenida Roraima, nº 1.000, Prédio 74C, Sala 4158, Centro. 97015372, Santa Maria, RS. sibele.oliveira@ufsm.br

## **Lázaro César Dias**

Economista. Mestre em Economia e Desenvolvimento na UFSM. Bolsista pesquisador junto ao Instituto Jones dos Santos Neves no projeto Desenvolvimento Regional Sustentável (DRS). lzt.cezard@gmail.com

---

**Resumo:** Apesar das primeiras experiências em ações afirmativas raciais (AAR) no Brasil completarem mais de dez anos de existência, seus alcances continuam alvo de contestação social. À luz da teoria institucional e do pilar cognitivo das instituições, o presente estudo dedica-se a analisar o potencial de aceitação da política de AAR no Brasil. Através da operacionalização de sistemas de inferência *fuzzy*, foi estimado um índice, composto por indicadores que fazem menção aos principais argumentos em crítica à política de cotas: ao perfil de renda dos estudantes ingressantes via ações afirmativas raciais, ao tempo de duração da graduação desses estudantes e ao desempenho dos mesmos no Enade. Foram utilizados microdados do Enade de 2017, com 5.123 observações válidas para estudantes cotistas e 257.928 para estudantes não-cotistas. Os resultados evidenciaram alto potencial de aceitação da política no país, cujo IAPPAF foi de 70,83. Mesmo com o IAPPAF alto, esforços setoriais devem ser realizados, de forma a contribuir para a legitimação da política enquanto componente da rede de proteção social no país.

**Palavras-chave:** Desigualdades sociais; Política de cotas; Conjuntos nebulosos.

**Abstract:** Despite the first experiences in affirmative action of a racial nature in Brazil completing more than ten years of existence, its scope continues to be the target of social contestation. Considering institutional theory and the cognitive pillar of institutions, this study is dedicated to analyzing the potential for acceptance of racial affirmative action policy in Brazil. Through the operationalization of fuzzy inference systems, an index was estimated, composed of indicators that mention the main arguments in criticism of the quota policy: the income profile of incoming students via racial affirmative action, the duration of their graduation and their performance in Enade. In particular, the micro data of Enade from 2017 were manipulated, with 5,123 valid observations for quota students and 257,928 for non-quota students. Among the results, it is worth highlighting the high potential for acceptance of the policy in the country, whose IAPPAF was 70.83. Even with the high IAPPAF, sectoral efforts must be made to contribute to the legitimization of affirmative action as a component of the social protection network in the country.

**Keywords:** Social inequalities; Quota policy; Fuzzy sets.

# 1 INTRODUÇÃO

As desigualdades impõem obstáculos ao desenvolvimento humano, além de enfraquecerem a coesão social, a confiança das pessoas nas instituições, no governo e em si mesmas (PNUD, 2019). No Brasil, as desigualdades manifestam-se especialmente entre raças, através de imperativas disparidades de renda, nas formas de inserção no mercado de trabalho, no acesso aos serviços de educação e saúde (MADEIRA; GOMES, 2018). Fruto do rompimento tardio com a exploração de mão-de-obra escravagista e da ausência de mecanismos de inclusão social da população negra na sociedade brasileira, a desigualdade racial contribui para que o país seja um dos mais desiguais do mundo (PNUD, 2019).

A representatividade de negros na população de estudantes universitários no Brasil foi, por muito tempo, pouco expressiva. Segundo dados do Censo Demográfico de 2010, das pessoas com 10 anos ou mais com ensino superior, apenas 24,6% eram negras (IBGE, 2020). A concorrência para ingresso ao ensino superior público e a expansão dos serviços privados no país - a chamada reforma do sistema universitário - observadas a partir de 1960, contribuíram para que as inequidades no acesso a este nível educacional se intensificassem.

Apesar da realidade de acesso desigual ao ensino superior, as políticas de cotas e inclusão passaram a ser adotadas por algumas universidades de forma voluntária somente as décadas mais contemporâneas, como foram os casos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e da Universidade de Brasília. Como tentativa de atenuar a baixa participação dos negros no ensino superior, as ações afirmativas via critério étnico-racial passaram a ser reconhecidas legalmente no Brasil a partir de 2012, após a promulgação da Lei de Cotas.

Dividida entre reserva de vagas, tanto para estudantes oriundos de escolas públicas brancos e não-brancos, a política de cotas conta com muitos questionamentos após ser implementada. As ações afirmativas raciais foram apontadas, inclusive, como uma política racista reversa, que estaria privilegiando os negros em detrimento dos brancos ou, então, que estaria subestimando a capacidade intelectual da população negra. Por fim, muitos foram os argumentos contrários à implementação da política.

Ainda hoje, mesmo após a regulação da Lei de Cotas, existem justificativas contrárias às ações afirmativas. Autores como Artes, Unbehaum e Silvério (2016) mostraram o importante papel que a mídia teve na propagação dessas indagações. Ao passo que ainda existe certa resistência social às ações afirmativas, é possível admitir que ela ainda não é plenamente aceita e sustentada, ou seja, pode ainda não ter atingido ao terceiro pilar das instituições: o cultural cognitivo, que é um pilar mais complexo e difícil de ser alcançado.

Vale ressaltar que a política de cotas não foi criada para ter continuidade permanente, mas sim até que a parcela da população branca e negra com ensino superior completo no Brasil seja minimamente equivalente. Conforme demonstram os dados do IBGE (2019), a população negra é hoje considerada maioria nas universidades brasileiras (50,3%), o que é, muito possivelmente, fruto das políticas de ações afirmativas étnico-raciais. No entanto, isso não significa que essa parcela da população será maioria com o nível superior completo, pois o processo de titulação depende das condições de permanência dos estudantes e da efetividade da política em longo prazo.

Portanto, para que as inequidades raciais sejam atenuadas no Brasil é preciso, dentre tantos aspectos, a continuidade da política de cotas ao longo do tempo e, sobretudo, a compreensão e aceitação social acerca da importância de seus consequentes sobre as dinâmicas de desenvolvimento do país. Assim sendo, o presente estudo tem como objetivo analisar o potencial de aceitação das ações afirmativas no Brasil através da construção de um índice *fuzzy*, tomando-se como base o pilar cultural-cognitivo das instituições.

Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográfica e documental, de forma a coletar informações acerca dos principais argumentos empregados pelos atores sociais em crítica às ações afirma-

tivas raciais. Tais argumentos subsidiam a construção de um sistema de inferência *fuzzy*, que dá origem ao Índice de Aceitação Potencial da Política de Ações Afirmativas (*IAPAAF*) para o Brasil. Foi utilizado o banco de microdados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) do ano de 2017, o que tornou possível a exploração do questionário socioeconômico respondido pelos alunos que realizaram o exame.

É esperado que este estudo possa contribuir na análise acerca da aceitação social da política de ações afirmativas raciais para o ensino superior no Brasil. Os esforços em construir um índice para sinalizar isso, se baseando na teoria institucional e na metodologia de inferência matemática *fuzzy*, constituem o caráter inovador do estudo. Ademais, a possibilidade de operacionalização de conjuntos nebulosos para representação de fenômenos socioeconômicos e institucionais confere também o caráter inovador da proposta de análise.

Além desta seção introdutória, a redação do artigo científico conta com breve relato do fenômeno da institucionalização e do processo institucional. Realiza-se o resgate histórico acerca da constituição do ensino superior no Brasil, seguido da apresentação dos procedimentos metodológicos. Por fim, estão apresentados os resultados do processo de modelagem, as conclusões da pesquisa e as referências consultadas ao longo da execução da pesquisa.

## 2 ESPECIFICIDADES DO FENÔMENO DA INSTITUCIONALIZAÇÃO E DO PROCESSO INSTITUCIONAL

A perspectiva institucional, conforme demonstram trabalhos como os de Dimaggio e Powell (2005) e Tolbet, Davi e Sine (2011), é a abordagem que procura compreender como e porque algumas estruturas e processos tornam-se legítimos. Ou seja, configura-se como um processo social de ordenação, que é não somente produzido como também reproduzido em um determinado sistema social. Ademais, a perspectiva institucional é um processo dinâmico, isto é, está sempre em construção (CRUBELLATE, 2007).

Assim sendo, a Teoria Institucional procura explicar por que as organizações surgem, se estabilizam ou sofrem transformações, avalia fatores como história, ambiente e tecnologia. As abordagens desenvolvidas são capazes de investigar como a condição de padrões assume a condição de valores e adquirem legitimidade nas estruturas sociais. A institucionalização, então, é resultado de um processo que infere na estrutura organizacional e irá resultar no desenvolvimento institucional (BERGER; LUCKMANN, 1998; TOLBERT; ZUCKER, 1999). Para Scott (2001), é um mecanismo de mudanças e transformações nas organizações.

Cabe ressaltar que institucionalizar uma ação consiste em iniciar um processo de transformação e mudança que é capaz de modificar um cenário anterior em outro diferente. Tolbert e Zucker (1999) argumentam que alguns padrões de comportamento social estão mais sujeitos que outros à modificação e, esses mesmos padrões comportamentais, podem mudar em relação ao grau que estão sobrepostos no sistema social. Assim, estes podem variar o seu poder em determinar comportamentos. Junto a isso, é preciso analisar ainda a dinâmica de respostas produzidas pelos indivíduos e pelas organizações às pressões de institucionalização, que envolvem desde a natureza da pressão institucional até valores e práticas dos atores sociais e grupos organizacionais.

De acordo com Berger e Luckmann (1998), são aos atores sociais e às organizações que estão vinculados os atributos que permeiam as etapas-chave do processo de institucionalização. Esta última pode ser compreendida, portanto, por um conjunto de componentes que correspondem à habitualização, objetivação e a sedimentação.

O estágio de habitualização envolve a criação de “novos arranjos estruturais em resposta a problemas ou conjuntos de problemas específicos, como também a formação de tais arranjos em políticas e procedimentos” (BERGER; LUCKMANN, 1998, p.78). Alguns autores, como Tolbert e Zucker (1999), classificam as estruturas como um estágio de pré-institucionalização.

Já o estágio da objetivação envolveria o desenvolvimento de certo grau de consenso social entre os decisores da organização a respeito do valor da estrutura e sua crescente adoção pelas organizações com base nesse consenso. Enquanto isso, a sedimentação seria um processo que se apoia na continuidade histórica da estrutura, principalmente em sua sobrevivência pelas várias gerações de membros da organização (BERGER; LUCKMANN, 1998). É neste último estágio que pode ocorrer o que Colyvas e Powell (2009) denominaram de autorreforço do padrão ou estrutura institucionalizada. Tolbert e Zucker (1999) chamam ainda o terceiro estágio de total institucionalização.

Scott (2001) compreende a base da legitimação institucional em três pilares: o pilar regulativo, o normativo e o cognitivo (vide Quadro 1).

Quadro 1 – Pilares da legitimação institucional

Elementos	Pilares		
	Regulativo	Normativo	Cultural-Cognitivo
Bases de Conformidade	Utilidade	Obrigação Social	Aceita�o de pressupostos e entendimento compartilhado
Bases de Ordem	Regras regulativas	Expectativas de adesão	Esquemas Constitutivos
Mecanismos	Coercitivo	Normativo	Mim�tico
Lógica	Instrumentalidade	Adequa�o	Ortodoxa
Indicadores	Regras, leis e san�es	Certificado e Aceita�o	Crença comum e lógica compartilhada de a�o
Base de Legitimidade	Legalmente sancionado	Moralmente Governado	Conceitualmente correto e culturalmente sustentado

Fonte: Scott (2001, p. 52).

O pilar regulativo   caracterizado pela fixa o de normas e nas a es de san o e coer o nos casos de desobediência dessa norma. O pilar normativo   caracterizado pela forma como as estruturas organizacionais s  oriundas da pressão exercida pelas normas e valores. Como os valores representam concep es do preferível ou desejado, as normas então especificam como deveriam ser realizadas as tarefas. Logo, os elementos normativos incluem representa es coletivas da realidade e podem ser observados tanto no nível da sociedade, quanto nos níveis dos setores e das comunidades.

Já o pilar cognitivo, por sua vez, d  seu enfoque nas representa es internas e do ambiente e a escolha dos atores   limitada pela forma como o conhecimento   construído (SCOTT, 2001). Segundo Machado, Sartori e Crubellate (2017), esse pilar propõe a valoriza o das interpreta es subjetivas das a es, adicionando as representa es que os indivíduos fazem de seus ambientes configuradores de suas a es.

De acordo com Scott (2001), os diferentes pilares devem ser vistos como alternativas analíticas de modo a compreender diferentes facetas de um mesmo fenômeno. A base de legitimidade do pilar cultural-cognitivo consiste no fato de um determinado fenômeno ser conceitualmente aceito e culturalmente sustentado. Desta forma, um fenômeno que consiga abarcar os três pilares das institui es possui indicativo de que sofreu um processo total de institucionaliza o.

O pilar cultural-cognitivo   o mais difícil de ser alcançado e mensurado, visto que inclui aspectos que fogem do poder de uma “simples” legisla o. Conforme destacam autores como Berrone et al. (2013), de um modo geral, os elementos institucionais cognitivos são menos sujeitos   contesta o, uma vez que configuram os mapas cognitivos de *stakeholders* relevantes. Assim, o resultado   a limita o do escopo de solu es admitidas como aceitáveis.

Destarte, o presente estudo baseia-se no pilar cultural-cognitivo para analisar o potencial de aceita o da política de cotas via a es afirmativas raciais no Brasil. Para tal, faz-se necessário compreender como essa política formou-se no País, como segue abaixo.

### 3 O ENSINO SUPERIOR NO BRASIL: DA EXPANSÃO DAS UNIVERSIDADES PRIVADAS À CRIAÇÃO DA POLÍTICA DE COTAS

A implantação da educação superior no Brasil ocorreu de forma tardia se comparada à maioria dos países, inclusive aos países latino-americanos (CUNHA, 1980). Os primeiros anos da década de 1960 contaram com um intenso movimento pela reforma do sistema universitário brasileiro. Em 1964, com a instalação do regime militar, procedeu-se com algumas modificações na formulação da política nacional com o objetivo de adequação deste ao projeto de modernização conservadora. Naquela oportunidade, propunha-se o estabelecimento de vínculo estreito entre educação e mercado de trabalho, uma política educacional integrada aos planos gerais de desenvolvimento, a citar, a segurança nacional, defesa do Estado, repressão e controle político-ideológico da vida intelectual e artística do país (GISI, 2006).

Em 1968, no início do chamado “milagre econômico”, o país vivia os efeitos das reformas institucionais do Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG). Deste ano data a consolidação da chamada Reforma Universitária que, por um lado, produziu efeitos inovadores e, por outro, abriu condições para o surgimento de um ensino superior privado. De acordo com Florestan Fernandes (1975), essas novas instituições estariam organizadas de forma a transmitir conhecimento de cunho profissionalizante e distantes da atividade de pesquisa.

Enquanto o setor privado da educação superior era favorecido, o setor público limitava suas vagas. Com o argumento de falta de recursos por parte do governo, um novo modelo de ensino superior público surgia: de um lado, as vagas passariam a ser ocupadas por um grupo restrito de estudantes que possuíam maiores recursos financeiros e, de outro, procurava-se elevar o padrão de qualidade acadêmica associando ensino à pesquisa. Alguns autores - Barros (1998), Cunha (2004) e Martins (2009) - acreditam que o objetivo deste modelo era impedir o processo de massificação nas universidades federais. Logo, “a implementação desse modelo contribuiu para limitar a expansão da universidade pública” (MARTINS, 2009, p. 22).

A limitada expansão das universidades públicas frente à crescente demanda populacional contribuiu para a ampliação, no final da década de 1960 e início da década de 1970, de pedidos de abertura de novas instituições de ensino superior do setor privado. O período era economicamente favorável, visto que havia crescimento econômico. Por conseguinte, as matrículas do ensino superior privado passam a assumir a maior parcela do total de matrículas no país. Entre 1965 e 1980, as matrículas deste setor passaram de 142 mil alunos para 885 mil alunos. Antes representando 44% do total das matrículas no ensino superior nacional, saltaram para 64% ao longo desse período (MARTINS, 2009).

Cabe ressaltar que, na segunda metade da década de 1970, havia forte presença estatal na economia devido aos consequentes do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND). Como resposta ao choque do petróleo, o plano caracterizava um papel estatal de agente na promoção do desenvolvimento nacional. Por outro lado, no que tange ao papel sobre a oferta do ensino superior, o protagonismo ficou com o setor privado. Neste período, conforme afirma Martins (2009), o processo de organização institucional do setor privado sofreu uma transformação gradual, com alguns estabelecimentos transformando-se em federações de escolas através de fusões.

No início da década de 1980, o país ainda vivia os efeitos do II PND. Neste momento, são expressos grave quadro inflacionário e o aumento nas taxas de desemprego. Suzigan (2000) aponta que este foi o momento em que o Brasil ficou de fato “para trás” no que tange ao desenvolvimento industrial. Em concomitância à crise econômica e à instabilidade macroeconômica, houve também desaceleração da expansão do ensino superior, em especial o privado. No entanto, é também neste período que as instituições públicas passam a se instalar em áreas geográficas de menor interesse econômico para a rede privada. Em consequência, observou-se a redução das matrículas nas uni-

versidades privadas (de 885 mil para 811 mil) em detrimento das matrículas no ensino superior público, que saltam de 492 mil para 556 mil (SOUSA, 2006).

Conforme explica Salata (2018), foi na década de 1980 que se consolidou no país o sistema de Ensino Superior em que o acesso às instituições públicas era difícil e o acesso às instituições privadas menos concorrido. Em ambas, a representatividade ficava a cargo das classes superiores e médias, seja pelas condições de preparo para os concorridos vestibulares das universidades públicas, seja pelas maiores condições financeiras de arcar com os custos que envolvem as universidades privadas.

Na década de 1990, com maior abertura comercial e a instituição de processos de privatizações nos governos de Fernando Collor, Itamar Franco e Fernando Henrique Cardoso, o ensino superior privado voltou a se expandir. Entretanto, também foi em meados dessa década que o ensino superior público voltou a expressar seu papel de forma significativa (SALATA, 2018).

Neste ínterim, foram implementadas no país uma série de políticas públicas que visavam maior democratização do acesso ao ensino superior. Em exemplo, tem-se o Programa Universidade para Todos (ProUni), o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) e o sistema de cotas nas universidades públicas. Este último foi adotado no início da década de 2000 por algumas universidades, como a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e a Universidade de Brasília (UnB). Sobretudo, o sistema de cotas foi regulamentado em 2012, através da lei n. 12.711, que determinava que as instituições federais deveriam reservar, de forma gradual, 50% das matrículas a estudantes oriundos de escolas públicas, com renda familiar per capita de até 1,5 salário-mínimo e/ou estudantes autodeclarados pretos, pardos ou indígenas (SANTOS, 2006; SALATA, 2018; VIDIGAL, 2018).

O critério étnico-racial da política de cotas, também chamado de ações afirmativas, possui como objetivo primordial atenuar as desigualdades existentes no que tange ao acesso ao ensino superior entre brancos e não-brancos. Dada a grande desigualdade existente entre a população negra e a população branca no que diz respeito ao acesso aos serviços em educação, essa política apresenta-se como um dos primeiros esforços brasileiros em promoção de bem-estar social.

As estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) comunicam as disparidades entre povos no Brasil: em comparação ao ano de 2000, a presença de negros com superior completo aumentou no Brasil em 2010, de forma a representar 24,7%. Contudo, as disparidades de acesso aos serviços em educação entre negros e brancos ainda é muito grande. Dos indivíduos com 10 anos ou mais com mestrado e/ou doutorado no país, 86,4% e 80,7% eram brancos em 2000 e 2010, respectivamente.

Assim sendo, ao visar mitigar essas inequidades sociais, a Lei de Cotas de 2012 foi implementada com duas modalidades no que tange aos critérios étnico-raciais: i) reserva de vagas para estudantes autodeclarados pretos, pardos ou indígenas com renda familiar per capita de até 1,5 salários mínimos e que tenham cursado integralmente o Ensino Médio em escola pública; ii) reserva de vagas para estudantes autodeclarados pretos, pardos ou indígenas que, independentemente da renda, tenham cursado integralmente o Ensino Médio em escolas públicas (BRASIL, 2012).

Na atualidade, após a realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), os estudantes considerados elegíveis ao sistema de cotas aplicam suas notas para uma das modalidades existentes. Dentre as modalidades orientadas sob o critério étnico-racial, encontram-se: a que leva em consideração a renda familiar dos estudantes e a que desconsidera informações monetárias. Algumas universidades adotaram ainda o critério apenas de autodeclaração, independentemente da renda e do tipo de escola em que o aluno concluiu o Ensino Médio, como é o caso da Universidade de Brasília.

Sobretudo, apesar da grande disparidade no tocante ao acesso ao ensino superior entre a população branca e a negra, o sistema de cotas via ações afirmativas tem sido alvo de contestação social. As duas modalidades citadas - referentes à autodeclaração - e que não levam em conta

critérios monetários são as que mais sofrem críticas com o argumento de que pessoas negras que não possuem renda baixa não precisariam de um sistema de cotas para ingressar nas universidades federais e isso poderia acabar excluindo os brancos pobres. Ou seja, neste caso, argumenta-se que a classe importa mais do que a raça.

Outro argumento frequentemente empregado entre aqueles que são contra as ações afirmativas diz respeito à discriminação: i) em um país miscigenado como o Brasil, não seria possível diferenciar quem é negro de quem não é negro, mesmo existindo a classificação do IBGE e; ii) essa seria uma medida de oficialização do racismo, ao se pressupor que os candidatos negros possuiriam menos capacidades intelectuais do que os brancos (MUNANGA, 2001; ARTES; UNBEHAUM; SILVÉRIO, 2016).

Após pesquisa bibliográfica, Guarnieri e Melo-Silva (2017) citam as principais críticas ao sistema de cotas raciais: “inexistência biológica das raças; caráter ilegítimo das ações de “reparação” aos danos causados pela escravidão em tempo presente; risco de acirrar o racismo no Brasil; possibilidade de manipulação estatística da categoria “parda”; inviabilidade de identificação racial em um país mestiço; a questão da pobreza como determinante da exclusão social” (GUARNIERI; MELO-SILVA, 2017, p. 185). É importante ainda ressaltar o papel que a mídia teve no processo de criação de questionamentos da viabilidade das ações afirmativas raciais. Muitos jornais, em exemplo, que são importantes meios de veiculação de notícias e formação de opiniões, disseminaram matérias que colocavam em xeque a credibilidade das ações afirmativas raciais (AAR).

Artes, Unbehaum e Silvério (2016), ao analisarem os resultados da pesquisa “*Ação afirmativa na grande mídia brasileira*”, puderam observar uma lista de argumentos contrários às AAR que eram frequentemente reforçados por textos e artigos em jornais. Na tabela 1 é possível visualizar alguns desses argumentos.

Tabela 1 – Argumentos em contradição à importância das ações afirmativas raciais

Justificações contrárias	Frequência absoluta	Frequência relativa
AAR não leva em conta o mérito	193	9,4%
AAR é discriminação às avessas	126	6,2%
É difícil classificar racialmente as pessoas	89	4,3%
AAR racializa a sociedade	80	3,9%
AAR diminui a qualidade do ensino	79	3,9%
AAR pode excluir os brancos pobres	57	2,8%
AAR produzirá profissionais despreparados	53	2,6%
AAR oficializa o racismo	51	2,5%
Beneficiários não serão capazes de acompanhar o curso	43	2,1%
AAR tende a beneficiar classe média/elite negra	25	1,2%

Fonte: Adaptado de Artes, Unbehaum e Silvério (2016).

Um dos argumentos frequentemente utilizado para endossar as críticas à rede de proteção social protagonizada pelas ações afirmativas é aquele que veicula a política pública ao nível de qualidade do ensino superior. Sob esta interpretação, os alunos que ingressam nas universidades pelas ações afirmativas, provavelmente com notas mais baixas do que a dos ingressantes de ampla concorrência, possuiriam menores rendimentos nos cursos de graduação no Brasil e, por conseguinte, levariam mais tempo para se formar, o que acabaria por diminuir a qualidade dos cursos. Sendo assim, ao ingressarem com notas mais baixas, os alunos cotistas teriam maiores dificuldades nas disciplinas e tenderiam a aumentar a evasão nos cursos ou levariam mais tempo para colar grau.

Apesar do argumento que abarca o senso comum, os resultados encontrados por diferentes estudos que se debruçaram sobre a temática não vão todos ao encontro dessa expectativa. Enquanto as

pesquisas de Cunha (2006) e de Pinheiro (2014) apontaram de fato para um desempenho superior dos alunos que ingressaram via sistema universal se comparados aos ingressantes via sistema de cotas, o de Queiroz et al. (2015), voltado para a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), não encontrou diferenças estatisticamente significativas de rendimento acadêmico entre esses alunos. Consoante a este último resultado, em nível nacional, encontram-se ainda os estudos de Childs e Stromquist (2014) e de Wainer e Melguizo (2018).

Na literatura recente, alguns autores se propuseram a avaliar o impacto da política de cotas sobre o desempenho dos estudantes. Francis e Tannuri-Pianto (2012), através da aplicação do método de avaliação de política pública de diferenças em diferenças para a Universidade de Brasília, não encontraram um resultado negativo no desempenho dos alunos que ingressaram via sistema de cotas em comparação aos alunos admitidos via ampla concorrência. Silva et al. (2020), por sua vez, ao avaliar o impacto da política sobre o rendimento acadêmico dos alunos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), evidenciaram um menor desempenho entre os alunos cotistas. Já Vidigal (2018) avaliou o impacto da política em todas as universidades brasileiras e não encontraram diferenças significativas do ponto de vista estatístico entre cotistas e não cotistas.

Portanto, é possível observar que, apesar de ter sido regulamentada e de existirem diferentes estudos apontando para a inexistência de uma queda da qualidade do ensino superior brasileiro, a política de cotas via ações afirmativas continua sendo alvo de questionamentos pela sociedade. A ausência de todas as bases de legitimidade, que supõe a teoria institucional, pode contribuir para que ela não seja culturalmente sustentada e se desfaça antes que atinja aos seus objetivos primordiais. Esta situação é ainda mais latente quando são verificadas as condições de sustentação do sistema de cotas, visto que não é uma política de continuidade permanente.

Tendo em vista o exposto, o presente estudo dedica-se a estimar um índice do potencial de aceitação da política de ações afirmativas no Brasil. Para tanto, leva-se em consideração indicadores construídos a partir das fundamentações críticas à política de ações afirmativas, a saber: o desempenho dos estudantes que ingressaram via ação afirmativa racial, o tempo de duração da graduação desses estudantes e suas respectivas rendas familiares.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A construção do *Índice de Aceitação Potencial da Política de Ações Afirmativas* no Brasil é realizada à luz do pilar cognitivo das instituições (SCOTT, 2001). Para o delineamento dos indicadores de análise, avaliou-se o discurso midiático que, salvo ressalvas, representa o discurso social. Após pesquisa bibliográfica, cujos resultados estão expostos na seção antecedente, ficaram definidos os seguintes indicadores: i) a renda dos alunos que ingressaram por meio de ações afirmativas, ii) o desempenho dos alunos cotistas no Exame de Desempenho do Estudante (Enade); e iii) o tempo de duração da graduação dos alunos cotistas. Todas as informações foram obtidas através da base de dados do Enade de 2017, disponível no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

A avaliação dos indicadores foi realizada com base nos fundamentos da teoria dos conjuntos e lógica *fuzzy*. Assim sendo, a ferramenta analítica procura explorar a natureza nebulosa de fenômenos socioeconômicos, bem como sua ampla gama de dimensões. Seu emprego em pesquisas da área social vem crescendo, isto porque permite a análise de informações vagas e imprecisas, sendo uma alternativa às análises binárias tradicionais. A pesquisa, deste modo, apresenta-se com caráter quali-quantitativo.

Considerada a extensão da teoria clássica, a teoria dos conjuntos *fuzzy* foi desenvolvida por Lofti Zadeh em 1960. Conforme argumentam Oliveira et al. (2018), “matematicamente, tem-se uma ampliação do contradomínio clássico, ou seja, os conjuntos antes com fronteiras bem definidas por  $(1,0)$  passam a indicar um intervalo de valores  $[0,1]$ .” (OLIVEIRA et al., 2018, p. 85).

Ainda, a partir do instrumental *fuzzy*, é possível realizar a representação de variáveis de interesse, tanto na forma quantitativa quanto qualitativa. Para cada indicador de análise, são delineados os universos de discurso e os termos linguísticos para estabelecimento dos conjuntos *fuzzy*. Em suma, são construídas variáveis linguísticas, que assumem valores dentro de um conjunto de termos linguísticos, sejam estas palavras ou frases (BENINI, 2012, p. 5).

Benini (2012) esclarece que o universo de discurso indica a faixa de variação de cada variável linguística. Por sua vez, os termos linguísticos são rótulos ou valores que cada variável linguística possui e que os associa aos conjuntos *fuzzy* (LIMA, 2015, p. 29) como, por exemplo, os termos alto, baixo, médio, entre outros.

A especificação de conjuntos *fuzzy* permite a avaliação da influência de diferentes variáveis linguísticas sobre outras, de modo a implementar um rigoroso procedimento de modelagem matemática. A constituição de sistemas de inferência *fuzzy* é dada em três etapas: a) a primeira fase denomina-se processo de *fuzzificação*, em que ocorre a transformação dos dados de entrada iniciais (*inputs*) em suas variáveis linguísticas, definidas a partir de um intervalo; ii) a segunda etapa é a fase de construção de um sistema *fuzzy*, ou seja, a inferência *fuzzy*, quando ocorre a associação das variáveis de entrada para resultar em um conjunto de *outputs*, ou seja, em saídas; c) a última etapa, chamada de *defuzzificação*, compreende a transformação do resultado linguístico do processo de inferência *fuzzy* em uma variável quantitativa (VON ALTROCK, 1996; JANÉ, 2004; MARRO, 2010).

O exercício de caracterização dos indicadores que compõem *Índice de Aceitação Potencial da Política de Ações Afirmativas* resultou na especificação da tabela 2. Cabe ressaltar que a inclusão da variável Renda na análise está em conformidade aos resultados de pesquisa apontados por Munanga (2001) e Oliveira Filho (2009). De acordo com os referidos estudos, compõem os discursos anti-cotas argumentos como: a política de cotas raciais ser considerada uma forma de segregação, o Brasil ser um país miscigenado e não ter como diferenciar negros e não-negros e o “benefício” das cotas ser considerado injusto. Para além, tem-se os argumentos voltados para a possibilidade das AAR beneficiarem parte da população negra com boas condições financeiras, sendo, por conseguinte, uma política injusta. Portanto, a renda familiar dos estudantes que ingressaram via critério étnico-racial e realizaram o Enade em 2017 também foi incluída na análise, de forma a manifestar a seguinte relação: se a renda familiar dos estudantes que ingressaram via AAR for alta, então o potencial de aceitação da política é baixo.

Assim sendo, a variável *Renda* foi caracterizada em três faixas: a) renda familiar de até 1,5 salários-mínimos; b) renda familiar de 1,5 salário-mínimo até 6 salários mínimos; e c) renda familiar de 6 salários mínimos ou mais. Em 2017, o salário-mínimo era de R\$ 937,00.

Tabela 2 – Especificação das variáveis de entrada (*inputs*) e saída (*outputs*) do sistema *fuzzy*

Simbologia	Variáveis de entrada	Universo de discurso	Termos linguísticos	Prâmetros
Renda	Renda dos alunos que ingressaram por meio de ações afirmativas	[0 10]	Baixa Média Alta	[0 0 1.5 3.25] [1.5 3.25 4.25 6] [4.25 6 10 10]
Desempenho acadêmico	Desempenho dos alunos no (Enade)	[0 100]	Baixo Médio Alto	[0 0 25 37.5] [25 37.5 62.5 75] [62.5 75 100 100]
Tempo de graduação	Tempo de duração da graduação dos alunos cotistas	[0, 16]	Adequado Pouco Adequado Inadequado	[0 0 5 6] [5 6 7.5 8.5] [7.5 8.5 16 16]
<b>IAPPAF</b>	Índice de Aceitação Potencial da Política de Ações Afirmativas	[0, 100]	Muito baixo potencial de aceitação Baixo potencial de aceitação Médio potencial de aceitação Alto potencial de aceitação Muito alto potencial de aceitação	[0 0 15 20] [15 20 35 40] [35 40 60 65] [60 65 80 85] [80 85 100 100]

Fonte: Elaborado a partir de pesquisa bibliográfica (2020).

A variável denominada Desempenho acadêmico foi incluída na análise para representar os argumentos de contestação social em respeito ao rendimento dos alunos cotistas e suas interfaces com a qualidade das universidades brasileiras. Munanga (2001) e Wainer e Melguizo (2018) relatam que, para os discursos anti-cotas, os resultados apresentados pelos cotistas no exame Enade tendem a desqualificar a estrutura de ensino das universidades brasileiras. Daí segue a relação esperada sob a égide do pilar cognitivo: se o desempenho dos alunos ingressantes por meio de ações afirmativas no Enade for alto, então maior é o potencial de aceitação da política de cotas raciais.

Classificou-se a variável Desempenho acadêmico em faixas de baixo, médio e alto. Os limites dos intervalos derivam do desempenho médio apresentado pelos alunos não cotistas no Enade. Em suma, os alunos cotistas que tiveram desempenho menor do que o intervalo estabelecido sob a média dos alunos não cotistas foram classificados dentro do conjunto ‘baixo desempenho’, enquanto os alunos cotistas que apresentam desempenho no intervalo delimitado em torno da média apresentada pelos não cotistas foram considerados no âmbito do conjunto ‘médio desempenho’. Por fim, os alunos cotistas com desempenho maior que a média dos alunos não cotistas foram classificados no conjunto denominado ‘alto desempenho’.

O tempo de graduação é outro argumento utilizado contra a política de cotas, por isto figura dentre as variáveis analisadas para estimar o *IAPPAF*. Conforme explanam Wainer e Melguizo (2018), alunos cotistas provavelmente têm piores condições socioeconômicas e educacionais, além de enfrentarem dificuldades para se sustentar durante o ensino superior, o que pode levar à evasão ou ao atraso da conclusão do curso. Diante disso, este trabalho se propõe a analisar o tempo de permanência dos alunos que ingressaram via ações afirmativas raciais que realizaram o Enade em 2017 na graduação com relação aos alunos que não foram alvo da política. Assim, espera-se estabelecer a seguinte relação: se o tempo de duração da graduação for considerado adequado, então o potencial de aceitação da política de ações afirmativas raciais é alto.

Para a delimitação dos intervalos da variável Tempo de graduação, foi considerado o tempo médio de duração da graduação dos alunos que não ingressaram em seus cursos por meio da política de AAR. Desta forma, foi possível construir regras acerca da adequação do tempo em que os estudantes levaram para terminar<sup>1</sup> o curso. Assim, os estudantes ingressantes via AAR que levaram até 6 anos para concluir o curso estão dentro do tempo considerado adequado. Os que levaram entre 6 e 8 anos protagonizam o intervalo ‘pouco adequado’. Já no intervalo que indica o conjunto *fuzzy* inadequado, localizam-se aqueles que levaram mais de 8 anos para a conclusão do curso.

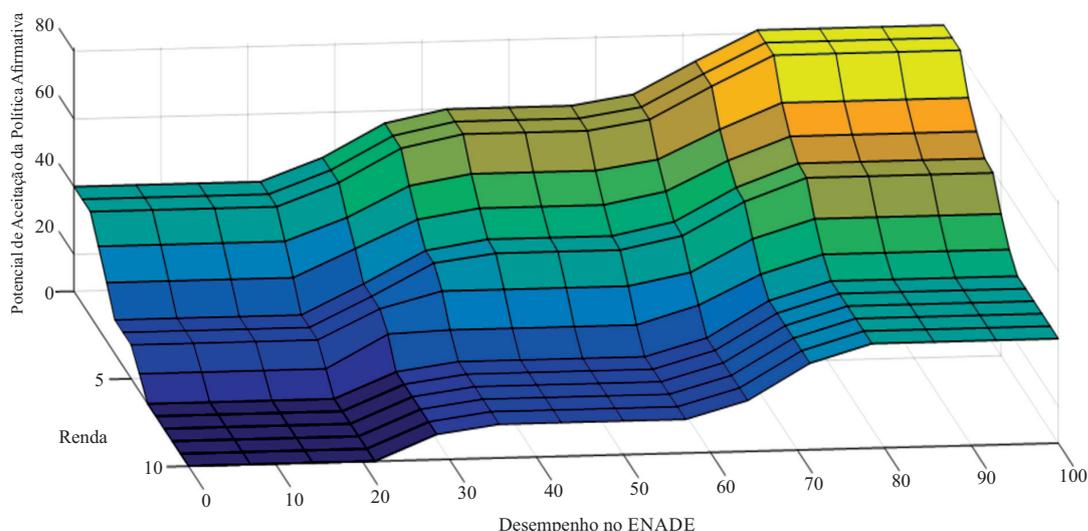
Em suma, todas as três variáveis que compõem o índice tiveram seus intervalos delimitados com base nas informações dos alunos não cotistas. Assim, estabelecidas as médias de cada uma das variáveis dos alunos não cotistas, os alunos cotistas que tiverem renda, desempenho e tempo de duração da graduação abaixo da média dos cotistas, localizam-se no intervalo “baixo” ou “inadequado”. Alunos cotistas com informações em torno da média dos não cotistas, classificam-se no intervalo “médio” ou “pouco adequado”. Já os alunos que ingressaram via ações afirmativas raciais e que possuem as informações, dentro das variáveis utilizadas, acima da média dos não cotistas, fazem parte da classificação “alto” ou “adequado”.

Após implementar o processo de *fuzzyficação*, deu-se início a fase da inferência *fuzzy*. A interação entre as variáveis linguísticas ocorre através de regras *fuzzy* que são estabelecidas pelos pesquisadores/especialistas. Em particular, a realização de inferências *fuzzy* dá-se a partir do estabelecimento de relações do tipo “Se (antecedente) ... Então (consequente). Desta forma, cada variável de entrada é caracterizada pela parcela “Se”, enquanto a variável de saída é especificada pela parcela “Então” (VON ALTROCK, 1996; OLIVEIRA et al., 2018). Os outputs dos indica-

<sup>1</sup> É importante salientar que o estudo utiliza uma proxy para o tempo de duração da graduação dos estudantes, visto que o Enade conta com a participação de alunos concluintes e não já formados.

dores utilizados no presente trabalho com suas respectivas regras e intervalos podem ser melhor visualizados através da Figura 1.

Figura 1- Conjuntos *Fuzzy* de saídas.



Fonte: Elaboração própria.

O sistema de inferência *fuzzy* implementado, portanto, conta com a variável de saída *IAPPAF*. Para a melhor especificação dos resultados, foram estabelecidos cinco intervalos para o índice final, cujos valores variam de 0 a 100, sendo que quanto mais próximo de 0, menor é o potencial de aceitação da política e, do contrário, quanto mais próximo de 100, maior é esse potencial de aceitação. Os resultados obtidos com a pesquisa são expressos na próxima seção.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para atingir ao objetivo de construção do IAPPAF, foi realizada a inferência *fuzzy* via sistema Mamdani. Destaca-se que as análises dos resultados partem do geral (discentes) para o particular (cotistas x não cotistas). A utilização do banco de microdados do Enade de 2017 possibilitou a análise de 5.123 observações válidas para estudantes cotistas e 257.928 para estudantes não-cotistas. Foram considerados estudantes cotistas aqueles que ingressaram via política de ação afirmativa por critério étnico racial.

Ressalva-se que os debates que são aqui estabelecidos devem ser compreendidos vis a vis à complexidade da temática. Neste sentido, coaduna-se com a perspectiva adotada por Peixoto et al. (2016), que afirmam que “o desempenho comparativo entre grupos de estudantes deve ser compreendido como um fenômeno complexo e multideterminado, permitindo recortes bastante diferenciados dos dados empíricos para efeito de comparação” (PEIXOTO et al., 2016, p. 584).

A tabela 3 apresenta algumas estatísticas descritivas relacionadas aos indicadores de desempenho acadêmicos dos estudantes (por grupo de análise) e que dão origem ao sistema de inferência *fuzzy*. A média de nota no Enade auferida por estudantes cotistas e não-cotistas foi de 42,67 e 44,30, respectivamente. Sendo assim, é possível afirmar que não há diferenciação expressiva no tocante ao rendimento dos concluintes dos cursos de graduação das áreas de Arquitetura e Urbanismo; Engenharias<sup>2</sup>; Ciência da Computação; Ciências Biológicas; Ciências Sociais; Filosofia; Física; Geografia; História; Letras<sup>3</sup>; Matemática; Química; Artes Visuais; Educação Física; Músi-

2 A incluir as Engenharias: Ambiental; Civil; de Alimentos; de Computação; de Controle e Automação; de Produção; Elétrica; Florestal; Mecânica; Química; entre outras.

3 A incluir: Letras-Português e Espanhol; Letras-Português e Inglês; Letras-Inglês; entre outros.

ca; Pedagogia; Análise e Desenvolvimento de Sistemas; Gestão da Produção Industrial; Redes de Computadores; Gestão da Tecnologia da Informação; entre outros (INEP, 2019).

Tabela 3 – Desempenho acadêmico de estudantes cotistas e não-cotistas no Enade (2017)

Estatísticas Descritivas	Estudantes Cotistas		Estudantes Não-Cotistas	
	Nota no Enade	Tempo de Graduação	Nota no Enade	Tempo de Graduação
Média	42,68	4,09	44,30	3,99
Máximo	83,10	16,00	98,10	37,00
Desvio-Padrão	13,60	1,66	14,27	17,38

Fonte: Adaptado de INEP (2019).

Evidencia-se que o Enade avalia o rendimento dos estudantes “em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos, o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional, e o nível de atualização dos estudantes com relação à realidade brasileira e mundial” (INEP, 2019, p. 1).

Aplicado desde o ano de 2004, o Enade integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). A inscrição ao exame é compulsória para estudantes concluintes e ingressantes no ensino superior do Brasil (INEP, 2019).

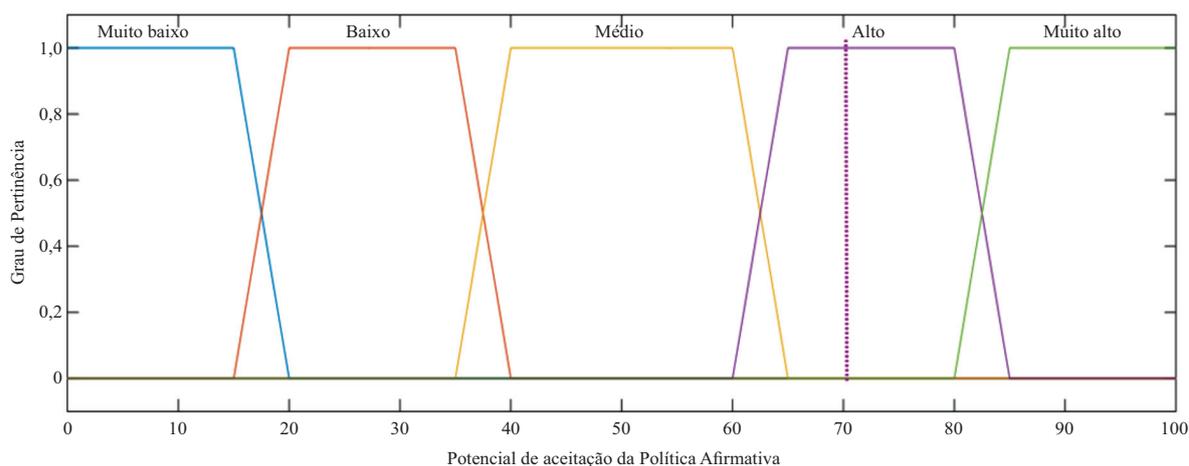
Ademais, a análise dos dados expressos por meio da tabela 3 indica que o tempo médio de duração da graduação de estudantes cotistas é de 4,09 anos e 3,99 anos para estudantes não-cotistas. A diferença no tempo de conclusão do curso observada, mesmo que estatisticamente insignificante, pode estar atrelada às particularidades da realidade socioeconômica vivenciada por alunos cotistas e de baixa renda. De acordo com Peixoto et al. (2016), muitos dos estudantes cotistas encontram dificuldades em sua permanência no ensino superior devido a uma realidade socioeconômica precária, distância de suas residências da universidade ou ainda pelo fato de precisarem trabalhar para ajudar no sustento da família, contando com uma dupla jornada.

Na amostra do estudo, cerca de 40,75% dos cotistas respondentes ao Enade 2017 possuíam renda familiar de até 1,5 salários-mínimos. Mais de metade da amostra (53,26%) detinha renda familiar de 3,25 salários-mínimos (INEP, 2019). Tal realidade pode denotar entraves à dedicação ao ensino superior e, por conseguinte, ao desempenho acadêmico almejado pelos estudantes.

Em análise empírica realizada na Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Mendes Junior (2014) identificou que, embora os alunos cotistas tenham dificuldades em acessar e permanecer no ensino superior, a utilidade da universidade para o grupo “parece ser maior e tal valoração se tem traduzido em uma maior persistência e taxas de graduação” (MENDES JUNIOR, 2014, p. 31). Sendo assim, ao contrário do que os críticos das ações afirmativas argumentam, a política de cotas oportunizou maiores taxas de graduação, de forma que estudantes tendem a atribuir um alto valor ao curso em que ingressam.

A operacionalização do sistema de inferência *fuzzy* permitiu evidenciar o alto potencial de aceitação da política no país, cujo *IAPPAF* foi de 70,83 (vide figura 3). Os resultados da pesquisa são capazes também de demonstrar que: i) o desempenho dos estudantes cotistas via AAR pertence ao conjunto *fuzzy* ‘alto’; ii) o tempo de duração da graduação de cotista pertence ao conjunto *fuzzy* ‘adequado’; e iii) a renda do grupo cotista enquadra-se no conjunto *fuzzy* ‘baixa’.

Figura 2 - Índice de Aceitação Potencial da Política de Ações Afirmativas



Fonte: Elaboração própria.

Diante do exposto, evidencia-se que os argumentos anti-cotas que dizem respeito ao desempenho e ao atraso do tempo de conclusão dos cursos por esses alunos beneficiários da política, portanto, não possuem consenso científico. Os resultados desse estudo que, de certa forma, indicam também o bom rendimento acadêmico dos alunos cotistas, vão ao encontro de estudos como os Velloso (2009), Francis e Tannuri-Pianto (2012), Vidigal (2018) e outros. Além disso, o argumento contrário à política - e que busca respaldo na questão da renda - também é desmantelado, na medida em que o potencial de aceitação obtido foi alto. Ou seja, como foi estabelecido que quanto menor a renda, maior seria o potencial de aceitação da política, é possível levantar esse argumento. Além disso, conforme anteriormente mencionado, cerca de 40,75% dos cotistas possuíam renda familiar de até 1,5 salário-mínimo. Logo, de fato, os dados divulgados pelo INEP indicam que grande parte dos estudantes cotistas por critério racial não possui renda alta. Este último resultado não é diferente do esperado, visto que entre a parcela 1% mais rica da população brasileira, apenas 17% é negra (IBGE, 2015).

Apesar do resultado positivo do *Índice de Aceitação Potencial da Política de Ações Afirmativas*, não necessariamente podemos inferir sobre o alcance das contestações e críticas às ações afirmativas raciais no Brasil. Concluir sob esta perspectiva seria considerar que o conjunto de informações processadas pelos brasileiros para avaliar a relevância da rede de proteção social é simétrico ou completo. Ao passo que alcançar ou transformar o pilar cognitivo das instituições é um fenômeno muito complexo e de longo prazo, nos limitamos a concluir que existe um alto potencial de aceitação para a política de ações afirmativas raciais no Brasil, dadas as características dos estudantes que realizaram seus cursos de ensino superior via ingresso pela política.

Diante do resultado obtido de um alto índice de potencial de aceitação da política de ações afirmativas no Brasil, argumenta-se que dadas as críticas e contestações sociais frequentemente sofridas pela política, ela possui um alto potencial de ser aceita na sociedade, visto que essas críticas não se sustentam na realidade. No entanto, em um país desigual como o Brasil e marcado por questões socioculturais tão complexas, além do chamado racismo estrutural, a aceitação social de estratégias de inserção e combate às desigualdades enfrentam desafios pessoais, sistemáticos, econômicos e políticos.

Do ponto de vista da Economia Institucional, torna-se possível chamar a atenção para o fato da política de cotas de critério étnico racial o Brasil não ter completado seu processo de institucionalização. Segundo Scott (2001), o pilar cultural-cognitivo é o que finaliza um processo de institucionalização, de modo que é a partir de então que algum fenômeno passa a ser socialmente aceito e culturalmente sustentado. Mesmo a política não tendo caráter permanente, seu objetivo de inclusão das minorias sociais nos níveis mais elevados de ensino precisa ser entendido social-

mente com um desafio a ser alcançado para se alcançar um país mais justo, mais igual e, de fato, um país de todos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou realizar contribuições teóricas e metodológicas ao entendimento acerca do alcance das ações afirmativas raciais no Brasil. Sob a égide da teoria institucional e do pilar cultural cognitivo das instituições, construiu-se um índice *fuzzy* para representar o potencial de aceitação da política de ações afirmativas raciais no país. O alto rendimento dos estudantes que ingressaram via AAR no Enade 2017, contribuíram para que os resultados encontrados através da lógica *fuzzy* apontassem para o alto potencial de aceitação da política. No entanto, como o pilar cultural-cognitivo das instituições é complexo e de difícil mensuração, não é possível afirmar que esta política é de fato socialmente aceita pela população brasileira.

Mesmo com um alto potencial de aceitação e com trabalhos que já se propuseram a analisar anteriormente o desempenho dos estudantes cotistas em diversas universidades no Brasil, muitos argumentos são frequentemente utilizados por aqueles que se posicionam contra as AAR. Às universidades e ao Ministério da Educação, cabe o papel de realizar estudos a respeito dos impactos da política de cotas via critério étnico-racial, a fim de desmistificar o senso comum, preconceitos e/ou interesses escusos acerca das ações afirmativas.

À mídia cabe o papel de difusão da informação, de modo a compartilhar as pesquisas que estejam acima de interesses individuais e contribuir com a manutenção das iniciais em prol do bem-estar e social e do desenvolvimento humano. É compromisso da sociedade brasileira o combate às enormes desigualdades raciais existentes, a priorização ao ensino de qualidade e à qualidade de vida de todos.

## REFERÊNCIAS

ARTES, A.; UNBEHAUM, S. G.; SILVÉRIO, V. R. **Ações afirmativas no Brasil: reflexões e desafios para a pós-graduação**. São Paulo: Editora: Cortez, 2016.

BARROS, E. M. C. **A política de pós-graduação: um estudo da participação da comunidade científica**. São Carlos: UFSCAR, 1998.

BENINI, L. C. **Uma introdução à teoria dos conjuntos fuzzy**. Natal: Congresso Brasileiro de Sistemas Fuzzy, 2012.

BERGER, P. I.; LUCKMANN, T. **A construção social da realidade**. Petrópolis: Vozes, 1998.

BERRONE, P.; FOSFURI, A., GELABERT, L.; GOMEZ-MEJIA; L. R. Necessity as the mother of 'green' inventions: institutional pressures and environmental innovations. **Strategic Management Journal**, v. 34, n. 8, p. 891-909, 2013.

BRASIL. (2012a). Lei no. 12.711, de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências.

CHILDS, P.; STROMQUIST, N. P. Academic and diversity consequences of affirmative action in Brazil. **Compare: A Journal of Comparative and International Education**, v. 45, n. 5, p. 792-813, 2015.

CRUBELLATE, J. M. Três contribuições conceituais neofuncionalistas à teoria institucional em organizações. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 11, ed. esp., p. 199-222, 2007.

- CUNHA, L. A. C. R. **A universidade temporã**: o ensino superior da colônia à era de Vargas. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1980.
- CUNHA, L. A. Desenvolvimento desigual e combinado no ensino superior: Estado e mercado. **Educação & Sociedade**, v. 25, n. 88, p. 795-817, 2004.
- CUNHA, E. M. P. **Sistema universal e sistema de cotas para negros na Universidade de Brasília**: um estudo de desempenho. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. A gaiola de ferro revisitada: isomorfismo institucional e racionalidade coletiva nos campos organizacionais. **Revista de Administração de Empresa**, v. 45, n. 2, p. 74-89, 2005.
- FERNANDES, F. **Universidade brasileira**: reforma ou revolução? São Paulo: Alfa-Ômega, 1975.
- FRANCIS, A. M.; TANNURI-PIANTO, M. Using Brazil's racial continuum to examine the short-term effects of affirmative action in higher education. **Journal of Human Resources**, v. 47, n. 3, p. 754-784, 2012.
- GUARNIERI, F. V.; MELO-SILVA, L. L. Cotas Universitárias no Brasil: Análise de uma década de produção científica. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 21, n. 2, p. 183-193, 2017.
- GISI, M. L. A educação superior no Brasil e o caráter de desigualdade do acesso e da permanência. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 17, p. 97-112, 2006.
- INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Microdados do Enade 2017**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>>. Acesso em 20 out. 2019.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conheça o Brasil – população**: cor ou raça, 2015. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18319-cor-ou-raca.html>>. Acesso em 02 nov. 2019.
- JANÉ, D. A. Uma introdução ao estudo da lógica fuzzy. **Revista de Humanidades e Ciências Sociais Aplicadas**, n. 2, p. 1-16, 2004.
- LIMA, H. P. **Uma abordagem para construção de sistemas fuzzy baseados em regras integrando conhecimento de especialistas e extraído de dados**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.
- MACHADO, H. P. V.; SARTORI, R.; CRUBELLATE, J. M. Institucionalização de núcleos de inovação tecnológica em instituições de ciência e tecnologia da região Sul do Brasil. **REAd**, v. 23, n. 3, p. 5-31, 2017.
- MADEIRA, Z.; GOMES, D. D. O. Persistentes desigualdades raciais e resistências negras no Brasil contemporâneo. **Serviço Social & Sociedade**, n. 133, p. 463-479, 2018.
- MARRO, A. A.; SOUZA, A. D. C., CAVALCANTE, E. D. S.; BEZERRA, G. S.; NUNES, R. **O. Lógica fuzzy: conceitos e aplicações**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.
- MARTINS, A. C. P. Ensino superior no Brasil: da descoberta aos dias atuais. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 04-06, 2002.

- MARTINS, C. B. A Reforma Universitária de 1968 e a abertura para o ensino superior privado no Brasil. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 106, p. 15-35, 2009.
- MENDES JUNIOR, A. A. F. Uma análise da progressão dos alunos cotistas sob a primeira ação afirmativa brasileira no ensino superior: o caso da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, v.22, n. 82, p. 31-56, 2014.
- MUNANGA, K. Políticas de ação afirmativa em benefício da população negra no Brasil: um ponto de vista em defesa de cotas. **Sociedade e Cultura**, v. 4, n. 2, 2001.
- OLIVEIRA FILHO, P. A mobilização do discurso da democracia racial no combate às cotas para afrodescendentes. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 26, n. 4, p. 429-436, 2009.
- OLIVEIRA, S. V.; PUCHALE, C. L.; DE ALMEIDA VIEIRA, C.; GONÇALVES, L. C.; MARIN, S. R. Análise do índice fuzzy de pobreza multidimensional em populações urbanas: um estudo de caso em Santa Maria (RS). **Estudos do CEPE**, n. 47, p. 81-99, 2018.
- PEIXOTO, A. D. L. A.; RIBEIRO, E. M. B. D. A.; BASTOS, A. V. B.; RAMALHO, M. C. K. Cotas e desempenho acadêmico na UFBA: um estudo a partir dos coeficientes de rendimento. **Avaliação (Campinas)**, v. 21, n. 2, p. 569-592, 2016.
- PINHEIRO, J. S. S. P. **Desempenho acadêmico e sistema de cotas**: um estudo sobre o rendimento dos alunos cotistas e não cotistas da Universidade Federal do Espírito Santo. 2014. 101f. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória 2014.
- PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Relatório do Desenvolvimento Humano 2019. **Além do rendimento, além das médias, além do presente: As desigualdades no desenvolvimento humano no século XXI**, 2019. Nova York: PNUD, 2019.
- QUEIROZ, Z. C. L. S.; MIRANDA, G. J., TAVARES, M.; FREITAS, S. C. D. A lei de cotas na perspectiva do desempenho acadêmico na Universidade Federal de Uberlândia. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 96, n. 243, p. 299-320, 2015.
- SALATA, A. Ensino Superior no Brasil das últimas décadas: redução nas desigualdades de acesso? **Tempo Social**, v. 30, n. 2, p. 219-253, 2018.
- SCOTT, W. R. **Institutions and organizations**. Thousand Oaks: Sage, 2001.
- SILVA, A. F.; et al. Políticas Afirmativas sobre Abandono e Desempenho Acadêmico. In: 48º Encontro Nacional de Economia. **Anais...** São Paulo: 48º ANPEC, 2020.
- SOUSA, J. V. Restrição do público e estímulo à iniciativa privada: tendência histórica no ensino superior brasileiro. In: SILVA, Maria Abadia da; SILVA, Ronalda Barreto (Orgs.). **A ideia de universidade**. Brasília: Líber Livro, 2006.
- SUZIGAN, W. Indústria Brasileira: origem e desenvolvimento. São Paulo: Ed. Unicamp, 2000.
- TOLBERT, P. S.; ZUCKER, L. G. A institucionalização da teoria institucional. **Handbook de estudos organizacionais**, v. 1, n. 6, 1999.
- VELLOSO, J. Cotistas e não cotistas: rendimento de alunos da Universidade de Brasília. **Cadernos de Pesquisa**, v. 39, n. 137, p. 621-644, 2009.
- VIDIGAL, C. R. B. Racial and low-income quotas in Brazilian universities: impact on academic performance, **Journal of Economic Studies**, v. 45, n. 1, p. 156-176, 2018.

VON ALTROCK, C. **Fuzzy logic and neuro Fuzzy applications in business and finance**. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1996.

WAINER, J.; MELGUIZO, T. Políticas de inclusão no ensino superior: avaliação do desempenho dos alunos baseado no Enade de 2012 a 2014. **Educ. Pesqui.**, v. 44, e162807, p. 1-15, 2018.

---

# DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO SUS E DETERMINANTES DAS DESPESAS MUNICIPAIS EM SAÚDE

*Spatial distribution of brazilian public health system and the determinants of public health  
expenditure*

## **Carolina Silveira Rocha Machado**

Economista. Doutora em Economia. Economista na Universidade Federal Fluminense (UFF). Universidade Federal Fluminense, Reitoria. Rua Miguel de Frias, 9, Icaraí. CEP: 24220-900. Niterói, RJ. carolinasrm@gmail.com

## **Ana Carolina da Cruz Lima**

Economista. Doutora em Economia. Professora Adjunta do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). UFRJ - Instituto de Economia. Av. Pasteur, 250, Palácio Universitário (Campus da Praia Vermelha), Urca. CEP: 22290-902. Rio de Janeiro, RJ. ana.lima@ie.ufrj.br

---

**Resumo:** A discussão sobre o acesso aos serviços de saúde é de suma importância, uma vez que dificuldades encontradas na atenção à saúde podem afetar a qualidade de vida das pessoas. Desde a sua criação, o SUS tem passado por diversas transformações, como hierarquização e regionalização, a fim de reduzir as desigualdades geográficas e sociais no acesso aos serviços de saúde. O objetivo do artigo é caracterizar a rede de saúde pública brasileira na tentativa de responder se os critérios aplicados para a regionalização do SUS atendem aos princípios da universalidade e da integralidade como determina a legislação, com ampliação da cobertura dos serviços de saúde. É feita uma discussão teórica sobre universalidade, sistemas de saúde e regionalização para embasar os padrões utilizados pelo SUS. Um painel municipal para os anos 2010-2015 é usado para analisar características espaciais do SUS e para verificar os principais determinantes da despesa municipal em saúde. Conclui-se que, apesar da regionalização, a universalização do SUS ainda é pouco abrangente para a população de municípios pobres, sendo necessários critérios além dos econômicos, caso se queira melhorar o aspecto distributivo do sistema.

**Palavras-chave:** Rede Urbana; Rede de Saúde; Regionalização.

**Abstract:** The discussion on access to health services is particularly important, since difficulties encountered in health care can affect people's quality of life. Since its creation, SUS has undergone several transformations, such as hierarchization and regionalization, to reduce geographic and social inequalities in access to health services. The aim of the paper is to characterize the Brazilian public health network to answer whether the criteria applied for the SUS regionalization meet the principles of universality and wholeness as determined by the legislation, with the expansion of the coverage of health services. A theoretical discussion will be held on universality, health systems and regionalization to support the standards used by SUS. Municipal panel data for the years 2010-2015 will be used to characterize SUS and to verify the main determinants of municipal expenditure in health. The conclusion is that, despite regionalization, the universalization of SUS is still a dream for the population of the poorest municipalities, being necessary criteria beyond the economical ones to improve the distributive aspect of the system.

**Keywords:** Urban Network; Health Network; Regionalization.

**JEL Classification:** R12, R58, I18.

## INTRODUÇÃO

A promulgação da Constituição Federal em 1988 tornou a saúde um direito fundamental de todos os cidadãos brasileiros (art. 196). Assim, o Estado passou a ter a responsabilidade de garantir o acesso universal e igualitário aos serviços de saúde em seu território. Para garantir o exercício desse direito, foi criado o Sistema Único de Saúde (SUS), uma rede hierarquizada de prestação de serviços públicos de saúde, com universalidade e igualdade no acesso aos serviços em todos os níveis de assistência. Os estabelecimentos de saúde são organizados por regiões, fluxo de demanda e perfil epidemiológico, integrados em níveis de complexidade crescente, de forma que a população tenha acesso a todos os tipos de atendimento. A regionalização visa garantir uma cobertura ampla e equânime do sistema e considera os conceitos de economias de escala e de qualidade da atenção (CONASS, 2007).

De acordo com o art. 198 da Constituição, o SUS possui três diretrizes: descentralização, atendimento integral e participação da comunidade. Na estratégia de descentralização, o município é responsável pelo provimento e pela gestão dos serviços de saúde em seu território para facilitar a identificação das necessidades de saúde da população e suas soluções. A descentralização busca adequar o SUS à diversidade regional de um país continental como o Brasil, com realidades econômicas, sociais e sanitárias muito distintas. As decisões são tomadas em cada município, estado e Distrito Federal, por intermédio das respectivas Secretarias de Saúde. O Ministério da Saúde coordena a atuação do sistema no âmbito federal nas dimensões econômica, técnica e política (SILVA; GOMES, 2014).

A distribuição geográfica dos serviços de saúde é um fator importante na discussão sobre acesso e cobertura do SUS, uma vez que a distância entre a localização da demanda e da oferta impõe dificuldades para a utilização desses serviços. Grandes centros urbanos tendem a ofertar uma gama mais completa de serviços, porém não garantem a integralidade do atendimento, devido às limitações de suas capacidades instaladas. Por outro lado, municípios com menores áreas de influência tendem a não efetivar o atendimento, mesmo na atenção básica, seja por falta de recursos ou falhas de gestão/ineficiência. Assim, compreender qual a efetiva cobertura espacial do SUS e os condicionantes dos gastos municipais no setor é um fator essencial para o delineamento de políticas que potencializem as relações de complementariedade ao longo desta complexa rede de oferta de serviços públicos de saúde. A importância dessa análise é corroborada, inclusive, pelos desafios impostos pela pandemia de Covid-19, iniciada em 2020 pela infecção via Sars-CoV-2.

O objetivo do artigo é verificar a cobertura da rede assistencial do SUS nos municípios brasileiros no período 2010-2015. A ideia central é que a estratégia de regionalização, com os atuais critérios, reforça a utopia da universalidade e não promove o acesso para todos. Para sua consecução, será realizada uma caracterização espacial da oferta dos serviços de saúde no Brasil e estimado um painel municipal para identificar os principais fatores que impulsionam os gastos municipais com saúde. Se os principais determinantes do gasto forem econômicos, a regionalização não atende seu propósito de melhorar o acesso aos serviços de saúde, pois municípios mais pobres continuarão a gastar menos e, portanto, a ofertar menos serviços. O artigo pretende contribuir para o debate acerca da distribuição espacial dos serviços de saúde. Será possível verificar que não há contrariedade quanto à lógica econômica, porém argumenta-se que este não deve ser o único critério norteador da estratégia de regionalização dos serviços públicos de saúde. A economia, como o estudo da distribuição de recursos escassos, é, em seu fim, uma ciência social e deve considerar os aspectos sociais em seus resultados.

# 1 SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (SUS): DO DIREITO DO CIDADÃO AO DEVER DO ESTADO

Whitehead (1990) e Andrade e Lisboa (2001) ressaltam que as políticas de saúde devem garantir a oferta de serviços básicos e complexos, igualdade na utilização, cuidado e qualidade e a regulação do setor. Falhas (assimetria de informação e externalidades), poder de mercado e incerteza podem gerar ineficiências setoriais e, conseqüentemente, sub ou sobreconsumo. Logo, a regulação seria uma solução para o comportamento competitivo, requisitando padrões e monitoramento das atividades médicas (BARR, 2004). A provisão de serviços de saúde favorece a desconcentração da riqueza, pois reduz desvantagens e viabiliza a participação em mercados, com o aumento da produtividade do indivíduo (promoção de capacidades). Isso requer uma distribuição equânime dos serviços de saúde, baseada nas necessidades de cuidado em saúde de cada localidade, removendo barreiras de acesso.

O art. 196 da Constituição Federal estabelece que: *“a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”*. Assim, o Estado deve garantir o acesso universal e igualitário aos serviços de saúde aos seus cidadãos.

O SUS é, portanto, a forma de organização da política pública de saúde brasileira e constitui uma rede regionalizada e hierarquizada, materializada a partir das diretrizes legais de descentralização, integralidade e participação da comunidade (PAIM, 2009). Segundo o art.4º da Lei 8.080<sup>1</sup> de 1990 (Lei Orgânica da Saúde, complementada pela Lei 8.142/1990<sup>2</sup>): *“o conjunto de ações e serviços de saúde, prestados por órgãos e instituições públicas federais, estaduais e municipais, da administração direta e indireta e das fundações mantidas pelo Poder Público, constitui o Sistema Único de Saúde - SUS”*.

O regulamento do SUS, aprovado em 2009 pela Portaria GM/MS 2.048<sup>3</sup>, indica a complexidade da gestão do sistema, dadas as características do federalismo brasileiro e as peculiaridades da administração pública (PAIM, 2009). Devido à enorme quantidade de leis, portarias, decretos e normas envolvendo o SUS, o Ministério da Saúde assinou, em 28 de setembro de 2017, seis Portarias de Consolidação<sup>4</sup>, denominadas Código do SUS. As Portarias de Consolidação estão divididas em eixos temáticos, a saber: (1) direitos e deveres dos usuários, organização e funcionamento do SUS; (2) políticas nacionais de saúde; (3) redes temáticas de atenção à saúde, redes de serviço e redes de pesquisa em saúde; (4) sistemas e subsistemas do SUS; (5) ações e serviços de saúde; e (6) financiamento e transferência dos recursos federais para as ações e os serviços de saúde.

Ressalta-se que o SUS objetiva garantir o acesso de todos os brasileiros, sem qualquer barreira econômica, discriminação ou preconceito, a ações ou serviços de saúde que estimulem a qualidade de vida, reduzam ou eliminem riscos de doenças, e possibilitem diagnóstico precoce com tratamento oportuno, de tal forma que se desenvolva uma atenção integral à saúde.

1 BRASIL. Lei 8.080, de 19 de setembro de 1990. 1990. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.

2 BRASIL. Lei 8.142, de 28 de dezembro de 1990. 1990. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8142.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8142.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.

3 BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.048, de 03 de setembro de 2009. 2009 Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2048\\_03\\_09\\_2009.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2048_03_09_2009.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

4 As portarias de consolidação do SUS podem ser consultadas no site do Ministério da Saúde. <http://saudelegis.saude.gov.br/saudelegis/secure/norma/listPublic.xhtml>.

## 1.1 Das diretrizes do SUS

De acordo com o art. 198 da Constituição Federal, o SUS possui três diretrizes: descentralização, atendimento integral e participação da comunidade. A descentralização está relacionada à diversidade regional brasileira (econômica, social e sanitária). A responsabilidade pela gestão do sistema de saúde é municipal, via secretarias de saúde, que recebem recursos financeiros e cooperação técnica da União. Os estados atuam, através das secretarias estaduais de saúde, sobre questões que os municípios não têm possibilidade de responder à demanda e que exigem a articulação de pactuações intermunicipais para promover o atendimento integral da população. Cabe ao Ministério da Saúde a coordenação desse sistema, definindo as diretrizes da política nacional de saúde e suas regras gerais. O processo de descentralização da gestão dos serviços do SUS é regulamentado pela Norma Operacional Básica NOB-SUS 01/1996<sup>5</sup>.

A segunda diretriz do SUS é o atendimento integral, que envolve a promoção, proteção e recuperação da saúde, com atividades preventivas e serviços assistenciais, individuais e coletivos. Contempla a continuidade do atendimento em distintos níveis: atenção básica, atenção ambulatorial especializada e atenção hospitalar, conforme determina a Lei 8.080/1990 (art. 7, inciso II). A terceira diretriz, participação da comunidade, visa assegurar o controle social sobre o SUS, para democratizar ações, serviços e decisões de saúde, com fiscalização e avaliação, conforme princípio instituído pela Lei 8.080/1990 (art. 7, inciso VIII).

O Poder Executivo convoca a cada quatro anos Conferências de Saúde para avaliar o setor e propor diretrizes que auxiliem a formulação de políticas para o setor. Há os Conselhos de Saúde, permanentes e deliberativos, que participam efetivamente da formulação de estratégias e do controle das políticas de saúde nos níveis correspondentes. As decisões quanto à descentralização são discutidas por Comissões Intergestores Bipartites (CIB) e Tripartites (CIT), compostas por representantes das secretarias municipais e estaduais de saúde e representantes do Ministério da Saúde. Possuem caráter técnico e exercem a função de manter os acordos cooperativos entre as entidades federadas.

## 1.2 Da complexidade em níveis de atenção

Os serviços de saúde são organizados em três níveis de atenção, que dependem do nível de complexidade do atendimento: a atenção primária (básica), que busca a prevenção; o nível secundário, de média complexidade e tratamento especializado; e o nível terciário, que trata da alta complexidade, como cirurgia e reabilitação.

A atenção básica permite o acesso da população às especialidades médicas consideradas essenciais: clínica médica, ginecologia, obstetrícia e pediatria. Inclui procedimentos simples e baratos, de baixa densidade tecnológica, capazes de suprir as necessidades mais comuns de atenção à saúde. A proposta mais abrangente da atenção básica é o Programa Saúde da Família (PSF), estruturado em 1994. O PSF engloba trabalho em equipes multiprofissionais, dirigidas a um número definido de famílias em territórios delimitados. A atuação dessas equipes ocorre nas unidades básicas de saúde, nas residências e na mobilização da comunidade. Em 2006, foi formalizada a Política Nacional de Atenção Básica, revista e atualizada em 2011, com a publicação da Portaria GM/MS 2.488<sup>6</sup>.

Os serviços especializados, considerados de média complexidade, demandam a utilização de recursos de densidade tecnológica um pouco maior, como fisioterapia, patologia clínica, exames de ultrassonografia, cirurgias ambulatoriais especializadas etc. A média complexidade tem na Pro-

5 BRASIL. Ministério da Saúde. Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde, publicada no D.O.U. de 06 de novembro de 1996. 1996. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/legislacao/nobsus96.htm>. Acesso em 01 de abril de 2021.

6 BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.488, de 21 de outubro de 2011. 2011 Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488\\_21\\_10\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488_21_10_2011.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

gramação Pactuada Integrada (PPI) seu principal instrumento de ação. A partir da PPI são realizados pactos intergestores que definem ações e serviços de saúde necessários para a população. Além disso, são estabelecidos critérios e parâmetros de cobertura e referência para a população de cada região de saúde para racionalizar o uso dos recursos.

O último nível é a alta complexidade, cujos procedimentos envolvem alta tecnologia e alto custo, como, por exemplo, procedimentos de diálise, oncologia e neurocirurgia. O acesso aos procedimentos de alta complexidade é regulado por centrais específicas, que organizam o fluxo interestadual de pacientes que residem em localidades que não ofertam tais serviços.

Essa fragmentação por nível de complexidade devido à densidade tecnológica de cada procedimento pode dificultar a alocação dos serviços de saúde e gerar desigualdades regionais (PAIM, 2009). Além disso, segundo Simões et al. (2004) e Teixeira e Solla (2005), a baixa efetividade alcançada pela atenção básica sobrecarrega os demais níveis do sistema ao aumentar a necessidade por uma atenção de média ou alta complexidade.

O Pacto pela Saúde, divulgado e aprovado pela Portaria GM/MS 399/2006<sup>7</sup>, revisto anualmente, estabelece metas, prazos e responsabilidades sanitárias entre as três esferas de governo, com vistas à constituição de um SUS solidário. Os principais instrumentos de regionalização do sistema são: o Plano Diretor de Regionalização (PDR), o Plano Diretor de Investimentos (PDI) e a PPI.

### 1.3 Do financiamento

O financiamento do SUS provém de tributos, impostos e contribuições e integra o Orçamento da Seguridade Social. Os Estados devem aplicar, anualmente, em ações e serviços públicos de saúde, no mínimo 12% da arrecadação, deduzidas as parcelas transferidas aos municípios. Por sua vez, os municípios devem aplicar no mínimo 15% da arrecadação própria, conforme disposto nos art. 6 e 7 da Lei Complementar nº 141/2012<sup>8</sup> (regulamenta a Emenda Constitucional nº 29<sup>9</sup>, que assegura um nível mínimo de recursos destinados às ações e serviços públicos de saúde nas três esferas de Governo).

Os valores transferidos pela União aos Estados e municípios e pelos Estados aos municípios obedecem à forma de rateio determinada pelo art. 35 da Lei 8.080/1990, ratificada pela LC nº 141/2012, art. 17 e art. 19. Os repasses são autorizados após aprovação do relatório de gestão pelos Conselhos de Saúde. Segundo Gerschman e Viana (2005), esse critério evidencia que a oferta de serviços e ações de saúde depende da capacidade de arrecadação própria de cada ente governamental e das transferências intergovernamentais.

O Pacto de Gestão, que integra o Pacto pela Saúde, transformou em automáticas as transferências de recursos federais aos estados e municípios. A aplicação desses recursos segue cinco blocos de financiamento, conforme a Portaria GM/MS 204/2007<sup>10</sup>: (i) atenção básica (PAB), cujo piso é calculado com base no total da população do município; esse repasse pode aumentar de acordo com a adesão dos municípios aos programas do SUS, como o Programa de Agentes Comunitários da Saúde (PACS), PSF, Programa de Combate às Carências Nutricionais (PCCN), Ações básicas de Vigilância Sanitária e Ações Básicas de Vigilância Epidemiológica e Ambiental; (ii) atenção de média e alta complexidade (MAC), cuja remuneração dos serviços ambulatoriais especializados e hospitalares é feita mediante apresentação de fatura do serviço produzido por instituição credenciada com base em uma tabela de procedimentos do Ministério da Saúde (o teto da MAC

7 BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 399, de 22 de fevereiro de 2006. 2006 Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0399\\_22\\_02\\_2006.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0399_22_02_2006.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

8 BRASIL. Lei complementar nº 141, de 13 de janeiro de 2012. 2012 Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp141.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp141.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.

9 BRASIL. Emenda Constitucional nº 29, de 13 de setembro de 2000. 2000 Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc29.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc29.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.

10 BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 204, de 29 de janeiro de 2007. 2007 Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2007/prt0204\\_29\\_01\\_2007\\_comp.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2007/prt0204_29_01_2007_comp.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

é calculado a partir de parâmetros estabelecidos pela PPI, levando em consideração dados sobre população, perfil epidemiológico e estrutura da rede na região); (iii) vigilância em saúde, composto por vigilância epidemiológica, ambiental e sanitária; (iv) assistência farmacêutica, para aquisição de medicamentos básicos (os medicamentos excepcionais, considerados de alto custo, são comprados pelas secretarias de saúde e estas são ressarcidas após comprovação de entrega do medicamento ao paciente); e (v) gestão, que inclui qualificação da gestão do SUS e implantação de ações e serviços de saúde.

## 2 POLÍTICA DE REGIONALIZAÇÃO DO SUS

A regionalização do SUS considera os conceitos de economias de escala e de qualidade da atenção para criar as bases territoriais para o desenvolvimento de redes de acesso da população aos serviços de saúde (CONASS, 2007; PAIM, 2009). A NOAS-SUS 01/2002<sup>11</sup> estabelece o processo de regionalização como estratégia de hierarquização dos serviços de saúde, fortalecendo a capacidade de gestão do SUS. O objetivo da regionalização é oferecer à população atendimento integral, articulando as redes de serviços de saúde de vários municípios segundo os níveis de complexidade tecnológica.

Essa lógica é consonante com a Teoria do Lugar Central, elaborada por Christaller (1966), na qual o espaço é organizado em torno de um núcleo urbano (lugar central), ofertante de bens e serviços centrais para regiões complementares e/ou dependentes. O princípio da centralidade gera uma hierarquia de centros urbanos baseada em dois conceitos-chave: o limite crítico, definido como o nível mínimo de produção necessário para a oferta do produto (reflete as economias de escala e a aglomeração); e o alcance do bem/serviço, definido como a distância (custo) máxima que o indivíduo está disposto a percorrer para obter o produto (reflete a complexidade desse produto, ou seja, sua área de influência/região complementar).

A área de influência de cada lugar central é diretamente proporcional ao seu tamanho, isto é, quanto maior a centralidade, maior o seu entorno. Seu limite é condicionado pela existência de outra área de influência de hierarquia igual ou superior. As áreas de influência de centros de diferentes tamanhos se sobrepõem e dão origem a uma rede de serviços complementares e interdependentes segundo a complexidade (hierarquia) dos serviços ofertados. Quanto maior a complexidade do serviço, maior a área atendida pelo centro.

As redes de atenção à saúde, estabelecidas pela Portaria nº 4.279/ 2010<sup>12</sup>, assim, são uma estratégia para superar a fragmentação da atenção e da gestão nas regiões de saúde. A rede de saúde é formada por estabelecimentos de saúde (centros de saúde, ambulatórios, hospitais etc.), organizados por regiões, de acordo com características geográficas, fluxo de demanda e perfil epidemiológico, integrados em níveis de complexidade crescente. Essa organização visa à prestação de serviços em todos os níveis de assistência, dando ênfase à regionalização dos serviços (SILVA; GOMES, 2014).

É importante salientar que a regionalização do sistema não é necessariamente equivalente à divisão político administrativa de um estado ou à sua regionalização micro e/ou mesorregional. Existem diferentes critérios para definir regiões-plano, nas quais as diversas partes estão sob uma mesma decisão (BOUDEVILLE, 1961). Essa perspectiva prevalece na determinação das regiões de planejamento da atenção à saúde no Brasil, conforme NOAS-SUS 01/2002. A regionalização definida pela necessidade de ofertar serviços considera um grupo de municípios limítrofes com a finalidade de executar funções públicas de interesse comum, que, por sua natureza complexa,

11 BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 373, de 27 de fevereiro de 2002 - Norma Operacional da Assistência à Saúde (NOAS/SUS) 01/2002. 2002. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt0373\\_27\\_02\\_2002.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt0373_27_02_2002.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

12 BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010. 2010. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279\\_30\\_12\\_2010.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

exigem a cooperação entre unidades federadas. Essa estratégia permite uma atuação integrada do poder público no atendimento às necessidades da população (estratégia regional para minimizar distorções de acesso) (PAIM, 2009).

Ressalta-se que apesar de privilegiar o critério econômico na análise da regionalização dos serviços de saúde, sua dimensão multidimensional exige a ampliação dos critérios da regionalização do SUS para evitar segregação e seletividade de acesso aos serviços ofertados (KERSTENETZKY, 2012).

### 3 BASE DE DADOS E METODOLOGIA

Para verificar a cobertura da rede assistencial do SUS nos municípios brasileiros e os condicionantes dos gastos municipais em saúde, são traçadas duas estratégias: análise exploratória de dados e estimação de um modelo econométrico com dados em painel. A análise permitirá testar a seguinte hipótese: a estratégia de regionalização, com os atuais critérios, reforça a utopia da universalidade e não promove o acesso para todos. Ou seja, se os principais determinantes do gasto em saúde forem econômicos, a regionalização não atende seu propósito de melhorar o acesso aos serviços de saúde, pois municípios mais pobres continuarão a gastar menos e, portanto, a ofertar menos serviços.

#### 3.1 Base de dados

Os dados utilizados no artigo foram extraídos de diferentes fontes para compor um painel municipal: (i) Finanças do Brasil (FINBRA): informações contábeis, orçamentárias e financeiras enviadas pelos entes da federação ao Tesouro Nacional, por determinação do art. 51 da Lei Complementar nº 101/2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal)<sup>13</sup>; (ii) IBGE: dados sobre população (inclusive estrutura etária), PIB e participação relativa dos setores econômicos (Censo Demográfico, Contagem da População e Contas Nacionais); (iii) RAIS/ME: dados sobre salário e emprego; (iv) Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): informações sobre saneamento (indicadores sobre a prestação de serviços de Água e Esgotos, de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas); e (v) DATASUS: dados sobre saúde da população (óbitos e nascimentos etc.) e informações sobre os estabelecimentos de saúde, como número de leitos, equipamentos, procedimentos, consultas, exames e recursos humanos. O painel municipal possui 128 variáveis mais um identificador de ano. O Quadro 1 sintetiza suas informações.

Quadro 1 – Informações gerais sobre o painel municipal

Fonte	Quantidade	Tipo
DATASUS (CNES e outros sistemas)	55	Recursos físicos e humanos do SUS, procedimentos SUS, estabelecimentos SUS, nascimentos e óbitos.
FINBRA	19	Receitas e despesas municipais*.
IBGE	14	Participação setorial, população, PIB*, códigos e áreas municipais.
SNIS	11	Saneamento (água e esgoto).
RAIS/ME	2	Salários* e emprego.
Variáveis derivadas	27	Cruzamento de variáveis originais para obter proporções, valores per capita e indicadores de interação, por exemplo.

(\*) Valores deflacionados R\$ 2019.  
Fonte: elaboração própria.

13 BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000. 2000. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.

Quanto à escolha do horizonte temporal de análise, 2010-2015, pode-se destacar dois condicionantes. O primeiro relacionado à compatibilização das fontes de informações utilizadas (ou seja, os dados deveriam estar presentes e disponíveis para todos os anos do período selecionado). O segundo refere-se à relevância de uma análise contemporânea quando são rediscutidas as bases do pacto federativo brasileiro por intermédio da Proposta de Emenda à Constituição nº 188/2019<sup>14</sup>.

### 3.2 Metodologia

Além de identificar o padrão de distribuição espacial dos indicadores do SUS (disperso ou concentrado), pretende-se analisar quais os principais condicionantes dos gastos municipais em saúde no Brasil no período 2010-2015. Se os principais determinantes das despesas municipais forem econômicos, municípios mais pobres continuarão a apresentar escassez de serviços de saúde ofertados à sua população em médio e longo prazos.

Será estimado um painel municipal (desbalanceado), que reúne métodos de corte transversal e de série temporal. A estratégia permite acompanhar os municípios ao longo do tempo e obter estimativas mais eficientes dos parâmetros devido ao controle da heterogeneidade individual (WO-OLDRIDGE, 2006). A estimação será realizada pelos métodos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios. Testes de especificação serão utilizados para verificar qual modelo econométrico é o mais adequado e para testar a heterocedasticidade (Teste F, Teste de Hausman e Teste Breusch-Pagan). A equação para dados em painel é representada por:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \dots + \beta_k x_{kit} + u_{it}, t = 1, \dots, T \quad (1)$$

na qual  $y_{it}$  corresponde ao valor da variável resposta da unidade  $i$  no período  $t$ ;  $x_{kit}$  é a  $k$ -ésima variável explicativa para a unidade  $i$  no período  $t$ ;  $\alpha_i$  é o efeito não observado;  $\beta_k$  são parâmetros a estimar;  $u_{it}$  é o termo de erro (possui distribuição normal, com média zero e variância  $\sigma_u^2$ ).

A variável de interesse é a despesa municipal *per capita* com saúde, ou seja, despesas que envolvem tanto a atenção básica, como a assistência hospitalar e ambulatorial, os suportes profilático e terapêutico, Vigilância Sanitária, Vigilância Epidemiológica, alimentação e nutrição, e demais subfunções. O objetivo é verificar quais fatores determinam o gasto municipal em saúde para tentar explicar as disparidades regionais encontradas.

A inclusão de muitas variáveis explicativas no modelo contribui para a obtenção de estimativas confiáveis. No entanto, alguns problemas podem surgir quando são utilizados métodos tradicionais de regressão, como dificuldade de interpretação, perda de robustez, comprometimento da eficiência computacional e correlação espúria. Assim, é preciso filtrar quais variáveis são mais importantes para a explicação da trajetória da variável dependente que sofrerá a inferência estatística (MARTINI, GRIMALDI, PEREIRA; TORTORELLI, 2018).

Segundo Martini et al. (2018), essa seleção pode ser realizada pela metodologia automatizada *AdaLasso* (ou *LASSO-Adaptativo*)<sup>15</sup>, que é um método de redução da dimensionalidade da base de dados, isto é, do conjunto de coeficientes estimados, permitindo um modelo com pequena variância na produção de previsões e melhores estimadores na explicação da variável de interesse. O fato de o método apresentar normalidade assintótica significa que as variáveis relevantes são corretamente selecionadas (*ibidem*). O objetivo é priorizar unidades semelhantes e descartar possíveis outliers. A partir das estimativas *AdaLasso* para o painel municipal 2010-2015, foram selecionadas as covariadas descritas na Tabela 1 (geram estimadores eficientes para a despesa municipal com saúde em atenção básica, assistência hospitalar e ambulatorial, suporte profilático

14 BRASIL. Proposta de Emenda à Constituição nº 188, de 2019. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/139704>. Acesso em 01 de abril de 2021.

15 *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator*.

e terapêutico, Vigilância Sanitária, Vigilância Epidemiológica, alimentação e nutrição, e demais funções).<sup>16</sup>

Tabela 1 – Informações gerais sobre covariadas selecionadas por *AdaLasso*

Nome	Descrição	Unidade	Fonte
<i>nasc_pr_adolescentes</i>	% de mães adolescentes no total de nascimentos.	%	DATASUS (2010-2015).
<i>obitos_respiratoria_pc</i>	Mortalidade por doenças do aparelho respiratório.	Nº	DATASUS (2010-2015) e IBGE (2010-2015).
<i>esgoto_perc_atend</i>	Índice de atendimento de esgotamento sanitário.	%	SNIS (2010-2015) e IBGE (2010-2015).
<i>d_pib_pc</i>	PIB <i>per capita</i> .	R\$ 2019	IBGE (2010-2015).
<i>d_rcl_pc</i>	Receita corrente líquida <i>per capita</i> .	R\$ 2019	FINBRA (2010-2015) e IBGE (2010-2015).
<i>d_receita_iss_pc</i>	Arrecadação de ISS <i>per capita</i> .	R\$ 2019	FINBRA (2010-2015) e IBGE (2010-2015).
<i>d_media_salarios</i>	Salário médio mensal por empregado.	R\$ 2019	RAIS/ME (2010-2015).

Fonte: elaboração própria.

Os estudos sobre despesas em saúde geralmente classificam seus determinantes em 4 grupos: econômicos (renda), estrutura populacional e necessidades epidemiológicas, progresso tecnológico e variações nas práticas de saúde e características do sistema de saúde (XU; SAKSENA; HOLLY, 2011; NGUYEN et al., 2009). É interessante observar que a partir do painel municipal, as variáveis explicativas selecionadas pelo *AdaLasso* pertencem a três categorias: duas são especificamente da saúde, uma está relacionada ao saneamento básico e as demais são variáveis econômicas. Assim, ainda que a análise não incorpore as múltiplas dimensões da problemática, a forma funcional sugerida, que fornecerá as estimativas mais confiáveis e eficientes, engloba sua multidimensionalidade.

A variável *nasc\_pr\_adolescentes* é o percentual de mães adolescentes no total de nascimentos. Possui valores maiores em localidades mais pobres e, geralmente, está associada à ausência de acesso à informação, características geralmente presentes em municípios da base da rede urbana brasileira (especialmente nas regiões Norte e Nordeste). O sinal esperado é negativo, pois quanto mais pobre o município, menor será sua capacidade de realizar gastos em saúde, inclusive em despesas cuja destinação seria a prevenção da gravidez na adolescência.

A variável *obitos\_respiratoria\_pc* capta a mortalidade por doenças do aparelho respiratório, como bronquites, infecções das vias aéreas, edemas e enfisemas, asma, pneumonites, afecções respiratórias e pleurais, pneumotórax, insuficiências respiratórias etc. Em 2016, segundo relatórios da Organização Mundial de Saúde (OMS), a doença pulmonar obstrutiva crônica era a terceira causa de morte e as infecções respiratórias das vias aéreas inferiores, a doença transmissível mais mortal em todos os grupos de renda. Essas doenças são comuns em grandes centros metropolitanos (topo da hierarquia urbana), nos quais o congestionamento urbano gera elevados níveis de poluição. O sinal esperado é, assim, positivo.

A variável *esgoto\_perc\_atend* reflete a população total atendida com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços e funciona como uma proxy da regularização urbana do município. Quanto maior a cobertura sanitária, maior a probabilidade de a localidade em questão ocupar posições centrais ou intermediárias na rede urbana e, portanto, maior a sua capacidade para realizar gastos em saúde (o sinal esperado é positivo).

16 A forma funcional indicada pela técnica *AdaLasso* não engloba todas as dimensões da problemática analisada, como, por exemplo, indicadores sobre a estrutura da população (proporção de idosos e de crianças) e doenças dominantes nas localidades. Apesar dessa limitação, uma das contribuições do artigo é justamente a utilização inovadora da metodologia *AdaLasso* em trabalhos relacionados ao setor de saúde, especificamente em Economia Regional e Urbana. Além disso, sua aplicação exclui a subjetividade e a arbitrariedade do processo de escolha (determinação) da forma funcional do modelo econométrico a ser estimado.

As variáveis *d\_pib\_pc*, *d\_rcl\_pc*, *d\_receita\_iss\_pc* e *d\_media\_salarios* refletem o dinamismo econômico e a capacidade de arrecadação própria dos municípios, logo, os sinais esperados são positivos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Distribuição espacial do SUS

A caracterização espacial do SUS baseia-se nas informações do DATASUS e IBGE para 2010-2015. Os dados foram divididos em três dimensões: recursos humanos (médicos), recursos físicos (equipamentos) e infraestrutura (leitos). Destacam-se dados de atenção básica, pois é a base orientadora da rede SUS. É o primeiro nível de atenção, com emprego de tecnologia de baixa densidade, porém capaz de suprir a maior parte dos problemas comuns de saúde. Se a atenção primária não funciona, muitos ficam sem atendimento, o que pode agravar a situação de saúde e acumular serviços na média e alta complexidades.

A desagregação espacial dos dados, através de mapas temáticos gerados a partir do programa *QGis*, permitirá uma visualização da concentração da oferta dos serviços de saúde: a disponibilidade dos serviços é maior nos grandes centros urbanos, relegando principalmente os municípios das regiões Norte e Nordeste do Brasil à falta de cuidados médicos, com impactos significativos para a qualidade de vida das pessoas. Será possível observar que, em comparação à rede de saúde identificada pelo IBGE no relatório sobre as Regiões de Influência das Cidades (REGIC)<sup>17</sup>, o setor permaneceu concentrado, a despeito dos princípios da universalidade e da integralidade instituídos em lei. O acesso da população aos serviços de saúde ocorre em cidades de maior nível de centralidade, imputando às regiões menos influentes e, geralmente, mais carentes de serviços públicos básicos, o ônus econômico da pobreza.

#### 4.1.1 Recursos humanos (médicos)

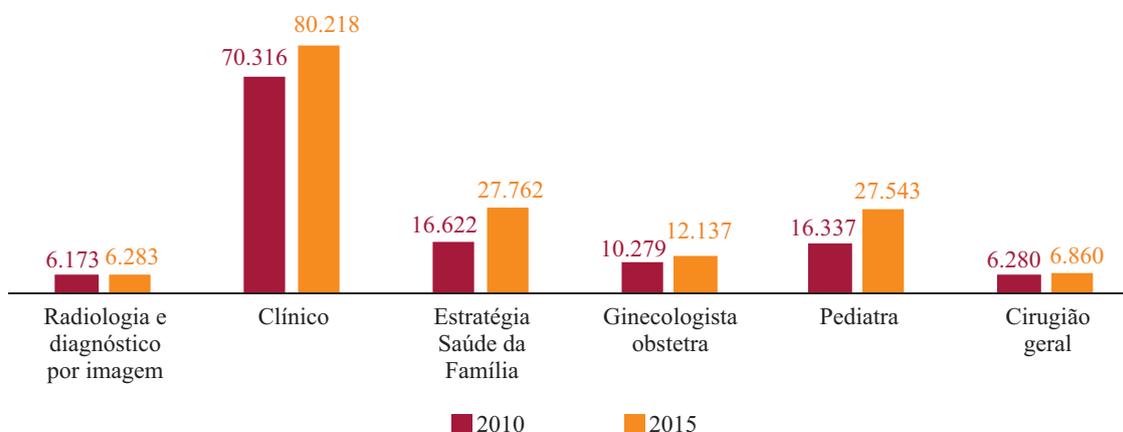
Segundo dados do DATASUS, em 2010, havia, no Brasil, 224.155 profissionais médicos em atuação pelo SUS. Em 2015, esse número aumentou para 265.317, um incremento de 18,32% (considera-se o profissional e não a quantidade de vínculos). O Gráfico 1 revela a quantidade de profissionais médicos que atendiam pelo SUS em algumas especialidades em 2010 e em 2015. Todas as especialidades selecionadas cresceram no período. O aumento de médicos da Estratégia Saúde da Família (67%) pode estar relacionado à implantação do Programa Mais Médicos em 2013.

A seleção dessas especialidades ocorreu por cinco motivos: (i) dentre as 53 especialidades existentes, essas 6 especialidades equivalem, juntas, a mais de 60% dos profissionais médicos atuantes no SUS; (ii) são especialidades-base. A clínica médica, por exemplo, é pré-requisito para residência médica em pelo menos 12 especialidades e a cirurgia geral para, no mínimo, 10. A ginecologia é pré-requisito para mastologia e a pediatria é pré-requisito para todas as subespecialidades que envolvem pacientes pediátricos, como cancerologia pediátrica e neuropediatria; (iii) são consideradas especialidades de atenção básica, que devem estar presentes em todos os municípios brasileiros (exceto médicos radiologistas); (iv) médicos da Estratégia Saúde da Família estão ligados às Unidades Básicas de Saúde e atuam na expansão e consolidação da atenção primária no

17 A oferta de serviços de saúde é analisada pelo IBGE em duas dimensões: o nível de complexidade do atendimento disponível em cada cidade e o volume do atendimento realizado. Os resultados indicam que 91% das internações hospitalares no Brasil em 2005 concentravam-se em apenas 1.345 cidades (24%) (IBGE, 2008).

Brasil; e (v) médicos radiologistas oferecem atendimento especializado com utilização de recursos tecnológicos, o que acontece somente na média e alta complexidades.

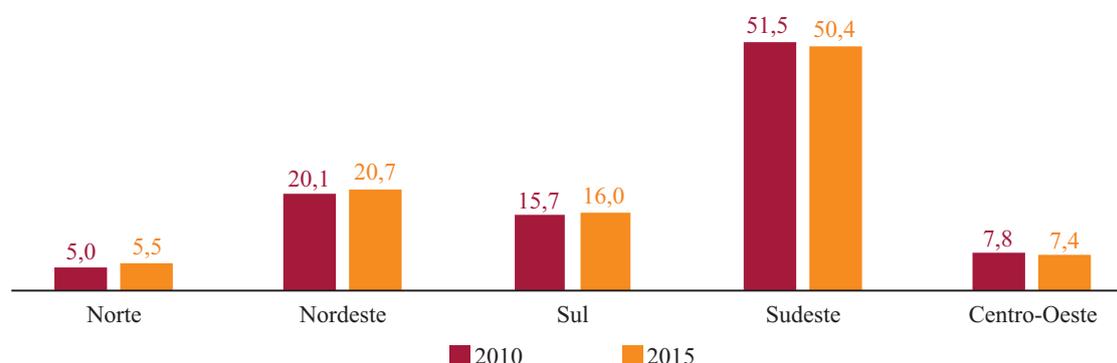
Gráfico 1 – SUS - Quantidade de médicos - Especialidades selecionadas (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015).

Apesar da expansão do número de médicos, sua distribuição pelas regiões brasileiras praticamente não foi alterada no período analisado. Como mostra o Gráfico 2, metade dos profissionais médicos se concentra na Região Sudeste do Brasil.

Gráfico 2 – SUS - Distribuição de profissionais médicos por regiões (%) (Brasil, 2010/2015)



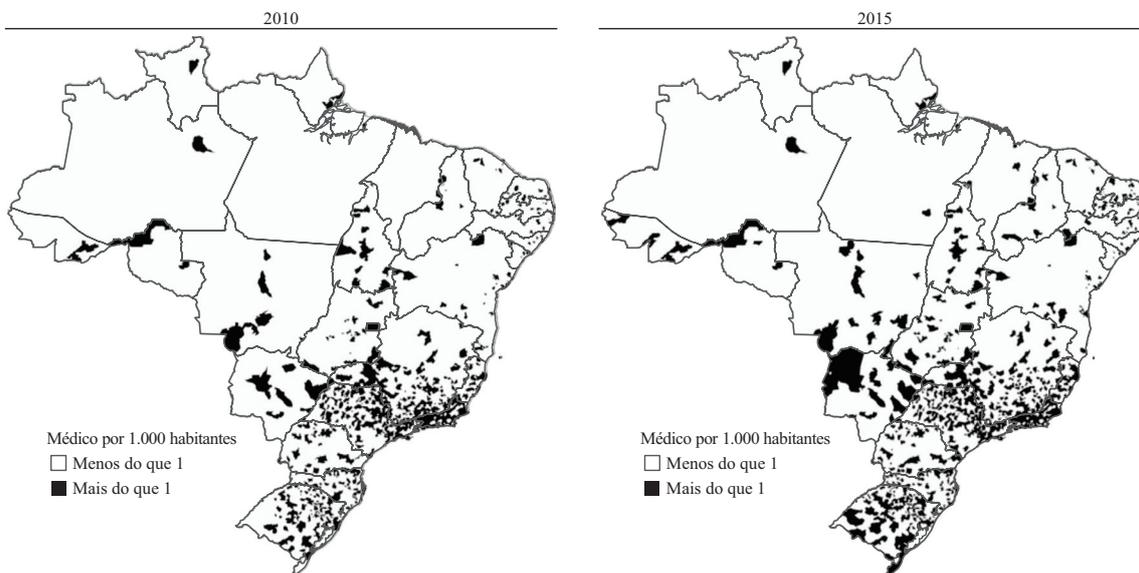
Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015).

O parâmetro ideal de atenção à saúde relativo à quantidade de médicos, segundo a OMS, é de 1 médico para cada 1.000 (mil) habitantes. Os dados evidenciam que esse parâmetro só é alcançado nas regiões mais desenvolvidas do Brasil, como Sul e Sudeste (Figura 1). Essa taxa é atingida em poucos municípios do Norte e do Nordeste e houve pouca alteração em sua dispersão espacial no período. Um fator explicativo pode ser o número de vagas de residência médica existente em maior quantidade em determinadas unidades da federação. Segundo dados do Conselho Nacional de Residência Médica (CNRM), a Região Sudeste concentrava 57% das vagas em 2015, a Região Norte detinha apenas 4% das vagas e o Centro-Oeste, 6% (concentradas no Distrito Federal). Os três estados do Sul detinham 17% das vagas e os nove estados do Nordeste ofereciam 16% das vagas. Scheffer (2018) demonstra que há expressiva concentração espacial de graduados em Medicina na região Sudeste e que 44,5% dos egressos preferem exercer a profissão na cidade onde nasceram, 33,1% na localidade em que concluíram a graduação ou a Residência Médica e apenas 22,4% consideram a hipótese de exercer a profissão em outro lugar. Quando perguntados sobre

o tipo ou perfil do local de trabalho, a preferência de trabalho no Programa Saúde da Família era maior no Norte e menor no Sudeste.

A Figura 1 demonstra uma associação entre a taxa de médicos por mil habitantes e o nível de centralidade urbana, pois os municípios que atingem a meta pertencem aos níveis mais elevados da classificação REGIC/IBGE. Nos municípios com menor centralidade, a taxa não é atingida. A insuficiência de médicos por habitantes nas cidades pertencentes a níveis hierárquicos baixos da rede urbana, localizadas principalmente nas regiões Norte e Nordeste, pode gerar resultados negativos na evolução do tratamento dos pacientes, inclusive erros médicos devido à ausência de acompanhamento, bem como mortes evitáveis. É importante ressaltar que a região Centro-Oeste é favorecida pela melhor relação médico-habitante do Distrito Federal, que possui, em média, 1 médico para cada 550 habitantes.

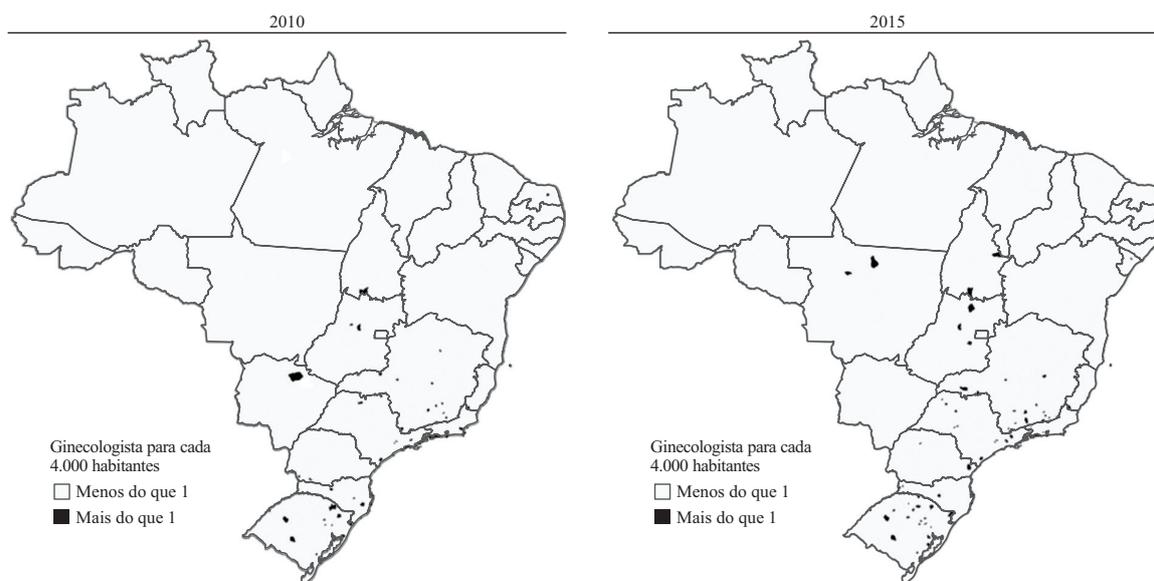
Figura 1 – SUS - Número de médicos para cada 1000 habitantes (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015) e IBGE (2010 e 2015).

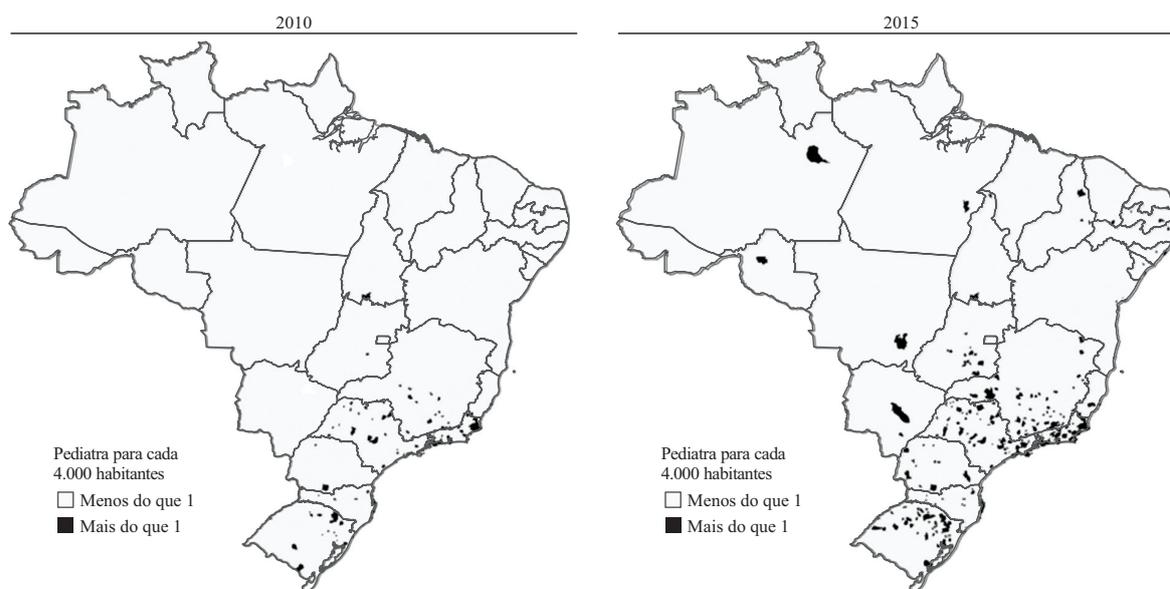
A situação é ainda mais díspar quando se analisa a atenção primária em saúde, especificamente a quantidade de médicos ginecologistas e pediatras do SUS. As duas especialidades básicas são importantes por serem responsáveis por estratos populacionais alvos de campanhas de prevenção à saúde, a saber, mulheres e crianças. Parâmetros estabelecidos pelo SUS preconizam 1 médico ginecologista e 1 pediatra para cada 4.000 (quatro mil) habitantes. As Figuras 2 e 3 demonstram os municípios brasileiros que cumprem essa taxa para ginecologia e pediatria, respectivamente. Observa-se extrema concentração em municípios do Sul e do Sudeste. No caso da ginecologia, há pouca alteração no período; para pediatria, as alterações ocorridas são mais significativas. A informação mais relevante é a baixa capacidade de os municípios brasileiros conseguirem cumprir os critérios estabelecidos pelo próprio SUS.

Figura 2 – SUS - Número de médicos ginecologistas para cada 4000 habitantes (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015) e IBGE (2010 e 2015).

Figura 3 – SUS - Número de médicos pediatras para cada 4000 habitantes (Brasil, 2010/2015)



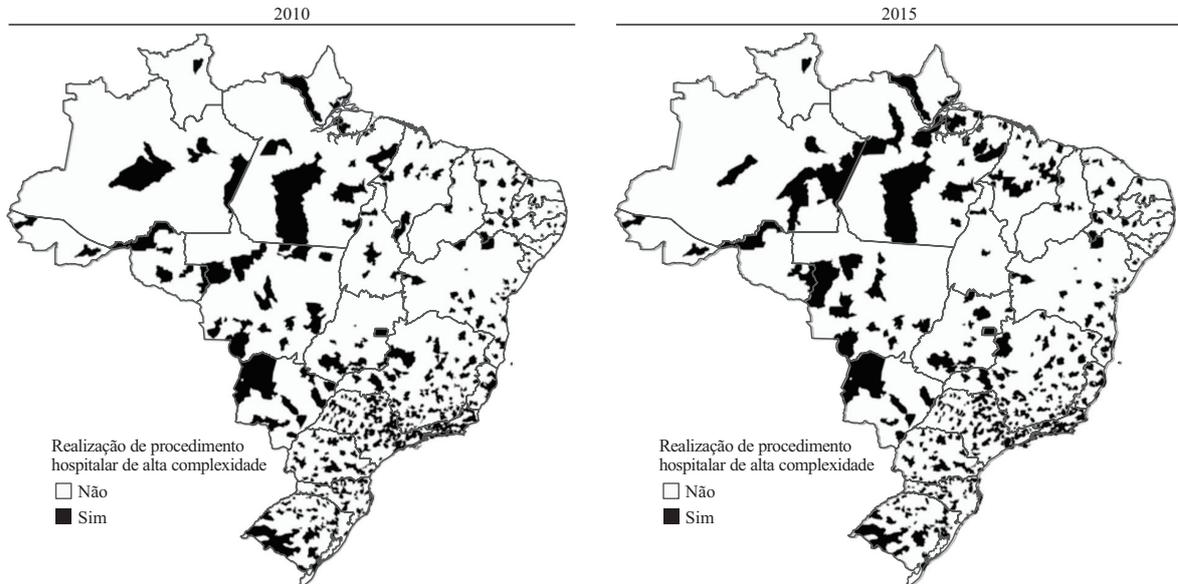
Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015) e IBGE (2010 e 2015).

De acordo com Simões et al. (2004), a baixa efetividade e excessiva concentração da atenção básica sobrecarrega os demais níveis do sistema e aumenta a demanda pela atenção de média e alta complexidades. Os autores ressaltam que o transbordamento da demanda por esses serviços leva a dois processos nos municípios capazes de ofertar serviços de saúde mais complexos: primeiro, reduz a capacidade de atendimento dos próprios municípios; e, segundo, sobrecarrega o sistema de saúde por induzir o não investimento nos municípios vizinhos.

Em relação aos procedimentos de alta complexidade, intensivos em tecnologia e de custo elevado, a organização ocorre em redes, como, por exemplo, as redes de cirurgia vascular e cardiovascular, traumatologia-ortopedia, oncologia, neurocirurgia, implante coclear, fissuras lábio-palatais, queimados, cirurgia reprodutiva etc. São considerados procedimentos ambulatoriais de alta complexidade, por exemplo, a quimioterapia, a radioterapia, a hemoterapia e a terapia renal substitu-

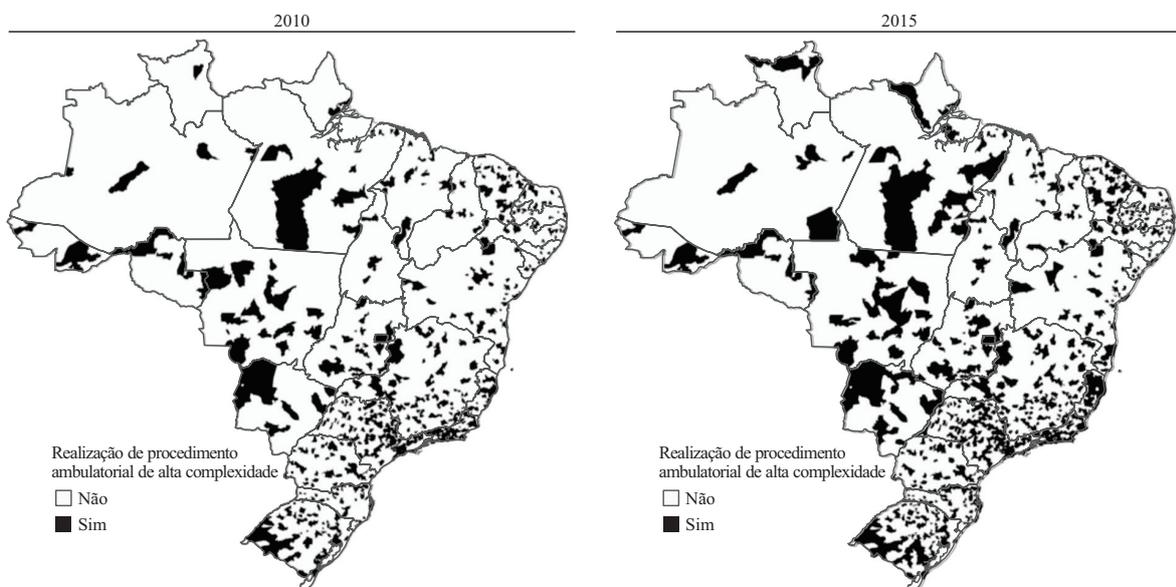
tiva. Os procedimentos envolvem a internação do paciente e demandam a emissão de Autorização de Internação Hospitalar (AIH), que viabiliza o faturamento dos serviços prestados. As Figuras 4 e 5 analisam dados sobre a quantidade de procedimentos ambulatoriais de alta complexidade aprovados para pagamento pelas Secretarias de Saúde por local de atendimento e a quantidade de AIH de alta complexidade aprovadas no período por local de internação, tanto de novas internações como de continuidade (longa permanência).

Figura 4 – SUS - Quantidade de AIHs aprovadas, por local de internação (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015).

Figura 5 – SUS - Quantidade de procedimentos ambulatoriais de alta complexidade aprovados, por local de atendimento (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015).

Por se tratar de serviços de alta complexidade, os altos valores impedem sua oferta em determinadas regiões (escala mínima de produção economicamente viável). Para procedimentos mais

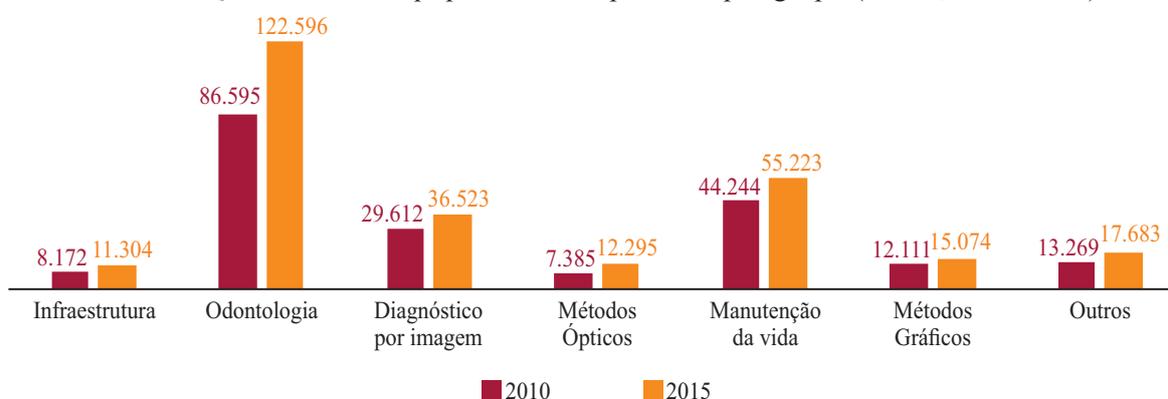
raros, é estabelecida uma região de referência, com pactuação estadual ou interestadual. A estruturação dos serviços, nesses casos, deve levar em consideração a frequência e a urgência dos procedimentos, bem como os meios de deslocamento disponíveis para o acesso da população. Por vezes, a distância pode ser pequena, porém o tempo de deslocamento pode ser grande devido às dificuldades de transporte, inviabilizando o tratamento. Observa-se que os procedimentos de alta complexidade, ambulatoriais e hospitalares, são realizados apenas nos grandes centros urbanos, classificados como metrópoles e capitais regionais pela REGIC. Ou seja, concentram-se em polos de saúde regionais, conforme destacam Fernandes e Lima (2006).

#### 4.1.2 Recursos físicos (equipamentos)

O SUS divide os equipamentos em 7 grupos, a saber: (i) Equipamentos de Diagnóstico por Imagem: mamógrafo, raio-x, tomógrafo computadorizado, ressonância magnética, ultrassom e gama câmara (utilizado em medicina nuclear); (ii) Equipamentos de Infraestrutura: ar-condicionado central, grupo gerador e usina de oxigênio (fundamentais para o contínuo funcionamento do estabelecimento de saúde); (iii) Equipamentos de Métodos Ópticos: endoscópio, laparoscópio, microscópio, equipamentos de optometria e equipamentos oftalmológicos; (iv) Equipamentos de Métodos Gráficos: eletrocardiógrafo e eletroencefalógrafo; (v) Equipamentos de Manutenção da Vida: balão intra-aórtico, berço aquecido, desfibrilador, incubadora, monitor ECG, monitor de pressão, reanimador pulmonar, respirador/ventilador (fundamentais para reanimação e monitoramento de pacientes); (vi) Equipamentos de Odontologia: todos os equipamentos próprios para a Saúde Bucal; e (vii) Outros Equipamentos: equipamentos diversos que não se enquadram nas outras categorias, como equipamentos de audiologia, bomba de infusão de hemoderivados, equipamentos de hemodiálise, equipamentos para doação de sangue etc.

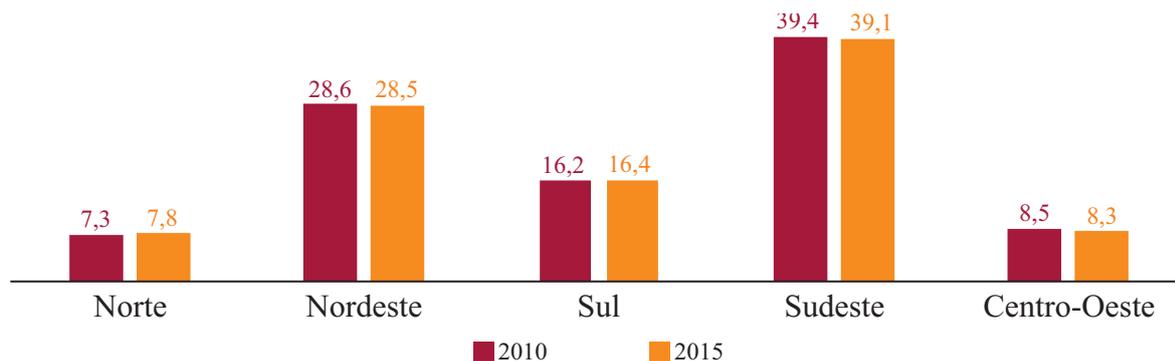
O Gráfico 3 mostra a quantidade desses equipamentos, por grupo, disponíveis no SUS, para os anos 2010 e 2015, no Brasil. É possível observar que houve um aumento no número de equipamentos em todos os grupos. Em números percentuais, esse incremento foi de 38,33% para equipamentos de infraestrutura, 41,57% para equipamentos de odontologia, 23,34% para equipamentos de diagnóstico por imagem, 66,49% para equipamentos de métodos ópticos, 24,81% para equipamentos de manutenção da vida, 24,46% para equipamentos de métodos gráficos e 33,26% para outros equipamentos. No geral, o aumento foi de 34,42% no número de equipamentos disponíveis no SUS. Embora tenha havido aumento no número de equipamentos, sua distribuição entre as regiões brasileiras permaneceu praticamente inalterada entre 2010 e 2015 (Gráfico 4).

Gráfico 3 – SUS - Quantidade de equipamentos disponíveis por grupo (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015).

Gráfico 4 – SUS - Distribuição de equipamentos disponíveis por regiões (Brasil, 2010/2015)

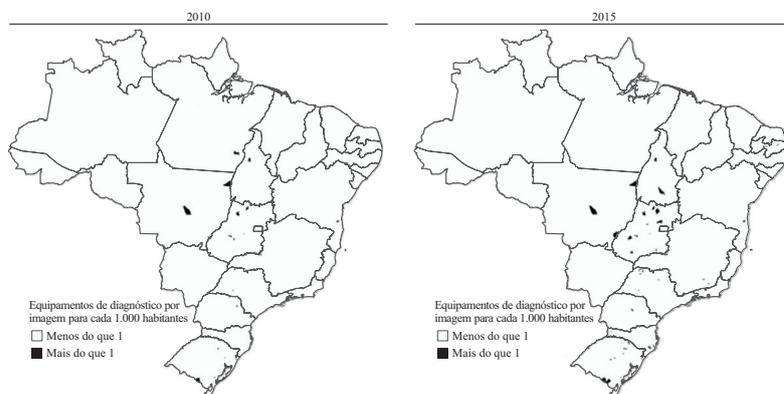


Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015).

Quando selecionados apenas os equipamentos de diagnóstico por imagem, essenciais para a realização de exames complementares que auxiliam o diagnóstico correto das doenças e evitam erros no tratamento, os dados indicam aumento considerável no número de aparelhos de ressonância magnética (69,42%). Contudo, não houve redistribuição regional: 7 estados, localizados nas regiões Sul e Sudeste, concentram 65% dos aparelhos de ressonância magnética. O mesmo acontece para os outros equipamentos: Sul e Sudeste concentram, em 2015, 63% dos aparelhos de tomografia, 60% dos aparelhos de raio-x, 58% dos mamógrafos e 53% dos aparelhos de ultrassonografia.

De acordo com os parâmetros do SUS, deve-se considerar, para a alocação dos equipamentos, o tempo máximo de deslocamento, a distância máxima a ser percorrida ou o número máximo de habitantes, o que ocorrer primeiro, que garanta o acesso ao exame, principalmente em casos de urgência/emergência. Para a alocação de um mamógrafo, por exemplo, propõe-se como parâmetro tempo de deslocamento de 60 minutos ou distância máxima de 60 quilômetros; para tomógrafos, considera-se como área de cobertura máxima um raio de 75 quilômetros ou 100 mil habitantes; para ressonâncias magnéticas, estima-se a necessidade de 30 exames para cada mil habitantes por ano, com tempo máximo de deslocamento de 60 minutos (ou um raio de 30 quilômetros); para ultrassonografias, o parâmetro estabelecido é 150 exames para cada mil habitantes por ano (ultrassons obstétricos devem ser alocados de forma a garantir o acesso adequado das gestantes ao exame, adotando-se um máximo de deslocamento de 30 minutos ou 30 quilômetros). A Figura 6 mostra a quantidade de equipamentos de diagnóstico por imagem disponíveis no SUS para cada mil habitantes. Observa-se que, mesmo nos grandes centros, essa taxa está muito aquém de ser alcançada. As mudanças entre 2010 e 2015 foram praticamente inexpressivas.

Figura 6 – SUS - Número de equipamentos de diagnóstico por imagem para cada 1000 habitantes (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015) e IBGE (2010 e 2015).

A distribuição espacial dos equipamentos de diagnóstico por imagem se torna mais relevante quando comparada ao número de médicos especializados em radiologia e diagnóstico por imagem. A análise e interpretação dos resultados desses tipos de exame, considerados de média e alta complexidades, é um ato privativo do médico radiologista, cuja duração mínima de especialização é de três anos, excluindo-se a graduação. É o médico radiologista o responsável pela liberação dos laudos. Os dados analisados evidenciam, considerando-se apenas os equipamentos de raio-x, que 1 médico era responsável, em média, em 2010 por 2,63 aparelhos e 2,85 aparelhos em 2015. Somando-se os outros equipamentos ao raio-x, a média de equipamento por médico sobe para 5,38 em 2015. Enquanto foram realizados apenas 19 diagnósticos por ressonância magnética no Amapá em 2015, em São Paulo foram 25.597. Isto equivale a 1 procedimento a cada 1.734 pacientes em São Paulo e 1 procedimento a cada 40.351 pacientes no Amapá. Há expressiva discrepância espacial deste indicador.

#### 4.1.3 Infraestrutura (leitos) e despesas com saúde

O enfoque sobre leitos de internação é devido à ênfase regional da média e alta complexidades no SUS. Existiam, no Brasil, em 2010, 335.177 leitos de internação. Em 2015, esse número diminuiu para 311.917, queda aproximada de 7%. O Gráfico 5 traz um comparativo de leitos por especialidade para o período.

Gráfico 5 – SUS - Quantidade de leitos de internação por especialidade (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015).

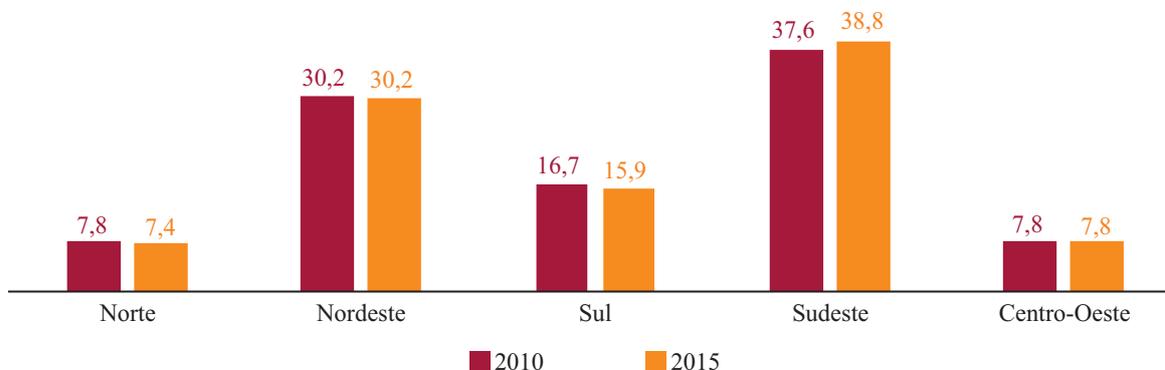
Com exceção dos leitos de Hospital/dia<sup>18</sup>, que aumentaram 13,74%, e dos leitos clínicos, que praticamente não tiveram alteração (0,58%), houve queda no número de leitos de todas as outras especialidades (e uma queda de 6,94% no total de leitos) durante o período analisado. Do total de leitos de internação, aproximadamente 38% localizavam-se na região Sudeste. De 2010 para 2015, todas as regiões brasileiras perderam leitos, sem mudanças significativas na distribuição geográfica, conforme mostra o Gráfico 6 a seguir.

Em relação aos leitos de alta complexidade disponíveis no SUS, é importante ressaltar algumas especificidades sobre a forma de pactuação e contratualização entre as três esferas de governo. É evidente que não são todos os municípios que possuem leitos de alta complexidade disponíveis, devido a economias de escala e disponibilidade de recursos. Por esse motivo, o SUS é uma rede regionalizada. Para a população desses municípios ser atendida, deve ser realizado um contrato

<sup>18</sup> É definido como leito de Hospital Dia aquele destinado à “assistência intermediária entre a internação e o atendimento ambulatorial, para realização de procedimentos clínicos, cirúrgicos, diagnósticos e terapêuticos, que requeiram a permanência do paciente na Unidade por um período máximo de 12 horas” (BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 44, de 10 de janeiro de 2001. 2001. Disponível em: [http://bvms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0044\\_10\\_01\\_2001.html](http://bvms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0044_10_01_2001.html). Acesso em 01 de abril de 2021).

entre o município, o estado e a União. Além disso, para ampliar o atendimento, municípios e estados que possuem leitos habilitados recebem uma complementação do valor da diária de internação via transferência regular e automática do Fundo Nacional de Saúde.

Gráfico 6 – SUS - Distribuição dos leitos de internação por regiões (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS (2010 e 2015).

Entende-se por habilitação a ratificação, pelo gestor federal, do credenciamento para procedimentos de alta complexidade, através de processo formalizado pela Secretaria Municipal ou Estadual de Saúde. Esses processos são guiados por Portarias da Secretaria de Atenção à Saúde do Ministério da Saúde, que regem as redes de assistência de alta complexidade e seus fluxos de referência e contrarreferência no SUS. As exigências para habilitação são muitas, tendo cada rede sua própria Portaria orientadora. Cabe ressaltar a necessidade imposta para que um estabelecimento de saúde se torne um centro de referência nas áreas de neurologia/neurocirurgia, assistência cardiovascular, serviços de nefrologia e traumatologia e ortopedia: é necessário que o estabelecimento seja hospital de ensino, certificado pelo Ministério da Saúde e pelo Ministério da Educação.

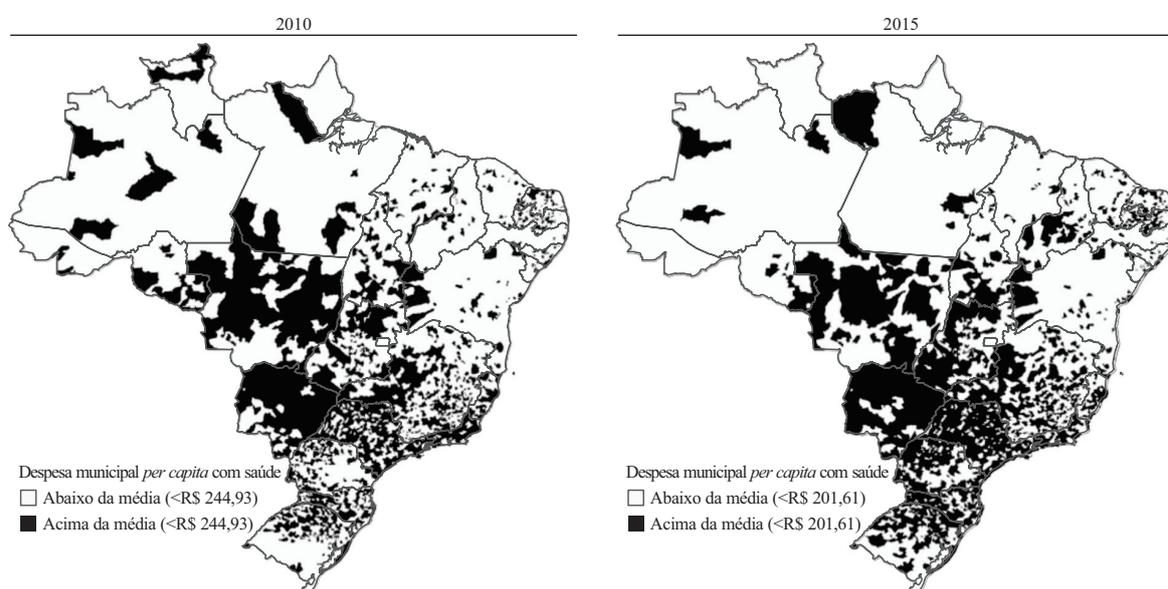
Segundo dados do DATASUS, havia, no Brasil, em 2010, 118 hospitais de ensino, e 149 em 2015, um incremento de 26%. A distribuição regional desses hospitais é extremamente concentrada: aproximadamente 50% na região Sudeste e 25% na região Sul. Essa concentração, aliada à exigência das portarias para habilitação de centros de referência em alta complexidade, reforça a desigualdade regional que o próprio SUS tenta combater, pois significa dizer que só é possível haver centro de referência em municípios de alto nível de centralidade. Em tratamentos de médio e longo prazos, que necessitam de acompanhamento diário e ininterrupto, os pacientes têm, então, de sair de suas cidades e, muitas vezes, abandonar os seus empregos, trazendo impacto não somente para sua vida e de sua família, mas para a economia em geral.

Ressalta-se que apenas 428 dos 5.570 municípios brasileiros (aproximadamente 8%) possuíam leitos de UTI habilitados (UTI adulto, de queimados, pediátrico, neonatal ou coronariana). Destes 428 municípios, 45% localizam-se no Sudeste, 24% no Sul, 20% no Nordeste, 6% no Centro-Oeste e 5% no Norte. A não habilitação dos leitos onera os municípios e estados que realizam esses tipos de procedimentos, pois eles se tornam responsáveis financeiramente e pagam integralmente os custos.

Não se discute o fato de que é economicamente inviável, dada a disponibilidade de recursos físicos, financeiros e humanos, que todos os municípios brasileiros possuam leitos de UTI, ou mesmo hospitais com habilitações na alta complexidade (cirurgia e reabilitação), inclusive pelo caráter de certos municípios em termos populacional e produtivo. No entanto, é necessário lembrar as grandes distâncias que alguns indivíduos precisam percorrer para obter atendimento. Muitos desistem do tratamento por esse motivo.

Do ponto de vista municipal, a despesa orçamentária com saúde mensura o gasto total por habitante em atenção à saúde, vigilância sanitária e epidemiológica, suporte profilático e terapêutico, alimentação e nutrição, e demais funções. Em 2010, a média brasileira das despesas municipais *per capita* com saúde foi igual a R\$ 244,93 (duzentos e quarenta e quatro reais e noventa e três centavos); em 2015, R\$ 201,61 (duzentos e um reais e sessenta e um centavos). Houve redução de aproximadamente 18% no valor das despesas no período. A aplicação de recursos em ações e serviços públicos de saúde está prevista no § 2º do artigo 198 da Constituição Federal. Até 2015, a EC nº 29/2000 determinava um mínimo de gastos correspondente aos valores empenhados no ano anterior, acrescidos da variação nominal do PIB. A EC nº 86/2015<sup>19</sup> modificou essa relação e estabeleceu um mínimo de aplicação de recursos em saúde, correspondente a 15% da receita corrente líquida. Em 2016, o cálculo do mínimo de gastos foi novamente alterado pela EC nº 95/2016<sup>20</sup> (novo regime fiscal do governo federal – *regra do teto*), atualizando-se o mínimo do ano anterior pela inflação. A Figura 7 demonstra os municípios que superaram a média nacional da despesa com saúde (majoritariamente localizados na região Centro-Sul).

Figura 7 – Despesa realizada com saúde (Brasil, 2010/2015) (Brasil, 2010/2015)



Fonte: elaboração própria a partir de FINBRA – Finanças Municipais (2010 e 2015) e IBGE (2010 e 2015).

A caracterização espacial do SUS revela o quanto o sistema de saúde é dependente da rede urbana. Os grandes centros e aglomerados urbanos constituem os grandes polos regionais de saúde. Em comparação à rede de saúde identificada pela REGIC/2007, não houve alteração na espacialidade da oferta dos serviços de saúde, demonstrando que a regionalização do SUS segue as bases da rede urbana brasileira.

Pelo lado da viabilidade econômica, essa lógica é justificável, pois trata-se de alocar recursos, de forma que não sejam gerados prejuízos financeiros (para o fornecedor). Assim, os serviços de saúde mais complexos (e, portanto, mais custosos), localizam-se em centros urbanos e aglomerados com grande densidade demográfica, seguindo a lógica da Teoria dos Lugares Centrais (CHRISTALLER, 1966). A regionalização fortalece o SUS como política nacional, porém o enfraquece no sentido da universalização, equidade e integralização da saúde, previstos na Portaria nº

19 BRASIL. Emenda Constitucional nº 86, de 17 de março de 2015. 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc86.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc86.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.

20 BRASIL. Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016. 2016. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.

4.279/2010, que estabelece as diretrizes para sua organização. Na referida Portaria é estabelecido que os parâmetros espaciais e temporais estipulados devem “assegurar que as estruturas estejam bem distribuídas territorialmente, garantindo o tempo/reposta necessário ao atendimento, melhor proporção de estrutura/população/território e viabilidade operacional sustentável”.

Para que esses princípios sejam atingidos, a lógica da regionalização deve valorizar a igualdade de oportunidades no sentido da justiça social preconizada por Sen (2011) e não apenas a viabilidade econômico-financeira da oferta desses serviços, pois este tipo de alocação pode limitar o acesso da população dispersa em áreas mais pobres.

O processo para a construção de novos polos de saúde, em municípios de nível intermediário na hierarquia urbana não seria fácil, pois não bastaria simplesmente construir um hospital. Seria necessária a implementação de outros serviços nos vários níveis da cadeia de valor, como comércio de produtos farmacêuticos e artigos médicos, empresas de manutenções de equipamentos, organizações educacionais e de pesquisa etc., encarregados dos encadeamentos para frente e para trás. Esse processo deve ser parte integrante de um amplo planejamento estatal para minimizar falhas e regular mercados<sup>21</sup>.

## 4.2 Determinantes dos gastos municipais em saúde

Identificado o expressivo padrão de concentração espacial dos indicadores do SUS, procede-se à análise dos principais condicionantes dos gastos municipais em saúde no Brasil. Os resultados da estimação do modelo com dados de painel estão demonstrados na Tabela 2. O teste de Hausman indica que a estimação por efeitos fixos (*within*) é a mais adequada. Para este modelo, o coeficiente de determinação,  $R^2$ , é igual a 0,594 e o  $R^2$  ajustado, 0,514. Com exceção da variável *obitos\_respiratoria\_pc*, significativa a 10%, todas as variáveis são significativas a 1%. O teste F de significância da regressão também mostra que o modelo explica bem os dados.

Os resultados indicam que acréscimos nas variáveis PIB *per capita*, média de salários e receita corrente líquida *per capita* possuem impactos positivos para a despesa *per capita* municipal em saúde, todavia essa influência não é muito expressiva. Em contrapartida, expansões da receita de ISS (*per capita*), uma das principais fontes de arrecadação próprias dos municípios, possuem bastante impacto. Esse resultado pode estar associado ao esforço local para realização de investimentos mínimos obrigatórios em atenção básica exigidos pela descentralização federativa. Conforme a população cresce, mais recursos físicos e humanos são necessários para atender aos municípios. A identificação da importância da dimensão econômica para a expansão dos gastos públicos em saúde no Brasil corrobora análises realizadas para países desenvolvidos (ANG, 2010) e em desenvolvimento (XU; SAKSENA; HOLLY, 2011).

Em relação à variável *esgoto\_perc\_atend*, nota-se uma correlação positiva com os gastos municipais em saúde (*per capita*). A explicação para tal efeito pode estar relacionada ao fato de que, dentro do orçamento público de saúde, existe a subfunção “saneamento básico urbano” (algumas despesas com água e esgoto são consideradas despesas com saúde). Além disso, como a variável pode ser interpretada como uma *proxy* para regularização urbana e/ou taxa de urbanização, os resultados enfatizam, novamente, a importância de aspectos econômicos e da escala urbana para a capacidade de oferta local de serviços de saúde.

21 As necessidades de atendimento de média e alta complexidades em todo o território nacional geradas pela pandemia de Covid-19 a partir de 2020 evidenciam a complexidade desse processo.

Tabela 2 – Determinantes do gasto municipal (*per capita*) com saúde (Brasil, 2010-2015)

Variável dependente: <i>d_desp_saude_pc</i>	MQOE (1)	EF (between) (2)	EF (within) (3)	EA (4)
<i>d_pib_pc</i>	0,002*** (0,0001)	0,003*** (0,0002)	0,001*** (0,0001)	0,004*** (0,0001)
<i>d_media_salarios</i>	0,045*** (0,005)	-0,006 (0,012)	0,220*** (0,004)	0,173*** (0,004)
<i>esgoto_perc_atend</i>	0,172*** (0,022)	0,136*** (0,049)	0,318*** (0,025)	0,267*** (0,024)
<i>obitos_respiratoria_pc</i>	0,919*** (0,031)	1,937*** (0,084)	0,048* (0,026)	0,277*** (0,027)
<i>d_receita_iss_pc</i>	0,871*** (0,011)	0,413*** (0,028)	1,536*** (0,010)	1,346*** (0,010)
<i>nasc_pr_adolescentes</i>	-1,082*** (0,138)	-0,792*** (0,329)	-0,555*** (0,138)	-0,861*** (0,132)
<i>d_rcl_pc</i>	0,034*** (0,004)	0,054*** (0,013)	0,019*** (0,003)	0,023*** (0,003)
Constante	182,35*** (4,781)	189,64*** (12,015)	-	106,97*** (4,545)
Nº Observações	32.520	5.391	32.520	32.520
R2	0,359	0,350	0,594	0,518
R2 Ajustado	0,359	0,349	0,514	0,518
Estatística F	2.597,19*** (df = 7; 35.512)	413,36*** (df = 7; 5.383)	5.677,53*** (df = 7; 27.122)	34.938,22***

Teste F para MQOE e Efeitos Fixos (within): p-valor = 0

Teste de Hausman para Efeitos Fixos (within) e Aleatórios: p-valor = 0

Teste de Breusch-Pagan para MQOE e Efeitos Aleatórios: p-valor = 0

\*p < 0,1; \*\*p < 0,05; \*\*\*p < 0,01

Fonte: elaboração própria a partir de DATASUS, FINBRA, IBGE, RAIS e SNIS.

A despesa municipal per capita em serviços de saúde também é positivamente correlacionada com a variável *obitos\_respiratoria\_pc*. O resultado provavelmente está relacionado ao Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT), que estipula metas e prazos para a redução da mortalidade por DCNT, dentre as quais as doenças respiratórias permeiam como as maiores causas de morte. Ou seja, o plano exige aumento dos gastos em saúde quando os indicadores de mortalidade se expandem. Além disso, a probabilidade de desenvolvimento dessas doenças tende a ser maior em grandes centros metropolitanos, que possuem elevados níveis de poluição. Conforme argumentam Xu, Saksena e Holly (2011), as necessidades epidemiológicas locais condicionam a trajetória dos gastos em saúde.

A variável *nasc\_pr\_adolescentes* possui correlação negativa com os gastos per capita em saúde. Não existem, no SUS, programas especificamente voltados para a gravidez na adolescência, exceto ações educativas. Quando uma adolescente engravida, ela passa a ser tratada, para fins de atendimento, como adulta. É possível argumentar que a despesa *per capita* cai porque não há investimento nessa área.

Os resultados apontam para as desigualdades socioeconômicas existentes entre os municípios brasileiros: correlações positivas entre a despesa *per capita* com saúde e as variáveis explicativas são encontradas em variáveis compatíveis com grandes centros urbanos, como esgotamento sanitário e óbitos por doenças respiratórias. Por outro lado, relações negativas, como a da gravidez na adolescência, são encontradas em municípios mais pobres (ou seja, o fato de o município ser pobre e investir pouco em saúde implica que a proporção de adolescentes grávidas tende a ser mais elevada). Nessa perspectiva, é preciso ter cautela em relação à causalidade reversa do modelo.

Apesar das limitações de utilização da variável despesa municipal *per capita* com saúde como *proxy* para acesso ao SUS, a análise identifica uma relação entre baixo dinamismo econômico e oferta de serviços de saúde à disposição da população. A utilização majoritariamente de critérios econômicos para a realização de gastos públicos em saúde dificulta o cumprimento das diretrizes do SUS relacionadas à descentralização e ao atendimento integral da população. Ao apresentar características espaciais similares à rede urbana brasileira, que prioriza a eficiência econômica, a rede de serviços públicos de saúde enfrenta dificuldades para atender à universalidade prevista na legislação do SUS.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação do SUS, em 1988, introduziu uma mudança na forma de organização da política pública de saúde brasileira, tendo como diretrizes a descentralização, a integralidade e a participação da comunidade. O sistema possui três características centrais: a universalidade, a unidade e a uniformidade. Para expandir a cobertura assistencial, o SUS foi estruturado como uma rede regionalizada e hierarquizada por níveis de complexidade. Ficou sob responsabilidade dos municípios a atenção básica, essencial para a prevenção de doenças. Pactuações entre unidades federativas são feitas para fornecer aos cidadãos serviços especializados e de alta complexidade, existentes apenas em centros urbanos de maior densidade demográfica. O objetivo da regionalização do SUS é oferecer à população atendimento integral, articulando a rede de serviços de saúde de vários municípios, segundo os níveis de complexidade tecnológica.

A dimensão espacial e as heterogeneidades existentes no Brasil indicam uma aparente inconsistência entre a regionalização, guiada pela viabilidade econômica, e os princípios de universalidade e integralidade na atenção à saúde. Além disso, a insuficiência de investimentos na atenção básica em municípios pobres gera sobrecarga no sistema, pois imputa aos municípios vizinhos o transbordamento da demanda. As consequências são a demora no atendimento, falta de médicos e ampliação da desigualdade espacial, pois aumenta a procura pela média complexidade.

A caracterização espacial do SUS, realizada a partir de dados do DATASUS e IBGE, demonstra a excessiva concentração territorial da oferta de serviços públicos de saúde no Centro-Sul do País, mais especificamente em metrópoles e capitais regionais (classificação REGIC). Nas regiões menos dinâmicas, Norte e Nordeste, a cobertura espacial é ainda mais concentrada em áreas polarizadas por capitais estaduais. Há insuficiência inclusive na atenção básica (clínica geral, pediatria e ginecologia). A análise demonstra que, a despeito das inúmeras leis e programas existentes, a universalidade do SUS é restrita, o que afeta de maneira substancial a qualidade de vida das pessoas.

Além disso, o exercício empírico realizado indica que os principais determinantes das despesas municipais em saúde são econômicos, o que ressalta a dificuldade para municípios pobres ofertarem serviços de saúde à sua população a despeito da legislação vigente.

Se o Estado deseja cumprir papel provedor e garantir o pleno exercício do direito à saúde, bem como transformar a regionalização em estratégia efetiva de universalização do SUS, critérios sociais e de estados de saúde devem ser incorporados à análise. O propósito de um sistema provedor de serviços públicos é alcançar aqueles que não têm condições econômicas para buscar esses serviços via mercado e promover o bem-estar. O objetivo das políticas públicas de saúde

deve ser, portanto, reduzir ou eliminar diferenças que resultam de fatores consideráveis evitáveis, como a falta de um tratamento. A redução das desigualdades é o caminho para o exercício de uma cidadania plena.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. V.; LISBOA, M. A economia da saúde no Brasil. In: LISBOA, M.; MENEZES-FILHO, N. A. (Eds). **Microeconomia e sociedade no Brasil**. Rio de Janeiro: Contracapa Livraria, p.285-332, 2001.
- ANG, J. B. The determinants of health care expenditure in Australia. **Applied Economics Letters**, v. 17, p. 639-644, 2010. doi: <https://doi.org/10.1080/00036840802297868>
- BARR, N. **Economics of the Welfare State**. 4ª ed. New York: Oxford University Press, 408 p., 2004.
- BOUDEVILLE, J.R. **Les spaces économiques**. Press Universitaires de France, Paris, 128 p., 1961.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1888**. 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em 15 de outubro de 2021.
- BRASIL. **Emenda Constitucional nº 29**, de 13 de setembro de 2000. 2000 Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc29.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc29.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.
- BRASIL. **Emenda Constitucional nº 86**, de 17 de março de 2015. 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc86.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc86.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.
- BRASIL. **Emenda Constitucional nº 95**, de 15 de dezembro de 2016. 2016. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.
- BRASIL. **Lei 8.080**, de 19 de setembro de 1990. 1990. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.
- BRASIL. **Lei 8.142**, de 28 de dezembro de 1990. 1990. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8142.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8142.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.
- BRASIL. **Lei Complementar nº 101**, de 04 de maio de 2000. 2000. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.
- BRASIL. **Lei complementar nº 141**, de 13 de janeiro de 2012. 2012 Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp141.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp141.htm). Acesso em 01 de abril de 2021.
- BRASIL. **Proposta de Emenda à Constituição nº 188**, de 2019. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/139704>. Acesso em 01 de abril de 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde**, publicada no D.O.U. de 06 de novembro de 1996. 1996. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/legislacao/nobsus96.htm>. Acesso em 01 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 44**, de 10 de janeiro de 2001. 2001. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0044\\_10\\_01\\_2001.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0044_10_01_2001.html). Acesso em 01 de abril de 2021).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 373**, de 27 de fevereiro de 2002 - Norma Operacional da Assistência à Saúde (NOAS/SUS) 01/2002. 2002. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt0373\\_27\\_02\\_2002.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt0373_27_02_2002.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 399**, de 22 de fevereiro de 2006. 2006 Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0399\\_22\\_02\\_2006.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0399_22_02_2006.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 204**, de 29 de janeiro de 2007. 2007 Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2007/prt0204\\_29\\_01\\_2007\\_comp.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2007/prt0204_29_01_2007_comp.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.048**, de 03 de setembro de 2009. 2009 Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2048\\_03\\_09\\_2009.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2048_03_09_2009.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 4.279**, de 30 de dezembro de 2010. 2010. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279\\_30\\_12\\_2010.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.488**, de 21 de outubro de 2011. 2011 Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488\\_21\\_10\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488_21_10_2011.html). Acesso em 01 de abril de 2021.

CHRISTALLER, W. **Central places in Southern Germany**. New Jersey: Prentice-Hall, 132 p., 1966.

CONASS - CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE. **Assistência de Média e Alta Complexidade no SUS**. Brasília: Coleção Pró-gestores – Para entender a gestão do SUS, 248 p. 2007. [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/colec\\_progestores\\_livro9.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/colec_progestores_livro9.pdf)

CNRM – CONSELHO NACIONAL DE RESIDÊNCIA MÉDICA. 2015. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/residencias-em-saude/residencia-medica>. Acesso em 15 de outubro de 2021.

DATASUS. **Tabnet**. 2010-2015. Disponível em <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em 15 de outubro de 2021.

FERNANDES, A. C.; LIMA, J. P. R. Cluster de serviços: contribuições conceituais com base em evidências do pólo médico do Recife. **Nova Economia**, v. 1, n. 16, p.11-47, 2006. doi: 10.1590/S0103-63512006000100001

GERSCHMAN, S.; VIANA, A. L. D. Descentralização e desigualdades regionais em tempos de hegemonia liberal. In: LIMA, N. T.; GERSCHMAN, S.; EDLER, F. C.; SUÁREZ, J. M. (Org.). **Saúde e democracia: história e perspectivas do SUS**. Rio de Janeiro: Fiocruz, p.307-352, 2005.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população**. 2011-2015. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>. Acesso em 15 de outubro de 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo **Demográfico 2010**. 2010. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=microdados>. Acesso em 15 de outubro de 2021.

- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas Nacionais**. 2010-2015. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais.html>. Acesso em 15 de outubro de 2021.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de influência das cidades 2007**. Rio de Janeiro: IBGE, 200 p., 2008. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv40677.pdf>
- KERSTENETZKY, C. L. **O estado do bem-estar social na idade da razão**: a reinvenção do estado social no mundo contemporâneo. Rio de Janeiro: Elsevier, 295 p., 2012.
- MARTINI, R. A.; GRIMALDI, D. S.; JORDÃO, M. F.; PEREIRA, J. P. O.; TORTORELLI, M. M. F. **Uma solução automatizada para avaliações de impacto em estudos de caso**: o Modelo Automatizado em R para Verificação de Impacto (MARVIm) – Módulo de Controle Sintético. Rio de Janeiro: BNDES (Texto para Discussão, n.130), 2018. Recuperado de [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15781/1/TD\\_130\\_\\_Web%20%281%29.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15781/1/TD_130__Web%20%281%29.pdf)
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **RAIS – Relação Anual de Informações Sociais**. 2010-2015. Disponível em <http://pdet.mte.gov.br/microdados-rais-e-caged>. Acesso em 15 de outubro de 2021.
- NGUYEN, L.; HÄKKINEN, U.; PEKURINEN, M.; ROSENQVIST, G.; MIKKOLA, H. **Determinants of Health Care Expenditure in a Decentralized Health Care System**. National Institute for Health and Welfare, 2009. <https://thl.fi/documents/10531/107264/Discussion%20Papers%202009%2021.pdf>
- PAIM, J. S. **O que é o SUS**. Rio de Janeiro: Fiocruz (Coleção Temas em Saúde), 2009.
- SCHEFFER, M. (coord.). **Demografia Médica no Brasil 2018**. São Paulo: CREMESP, 286 p. 2018. [http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/files/DemografiaMedica2018%20\(3\).pdf](http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/files/DemografiaMedica2018%20(3).pdf)
- SEN, A. **A Ideia de Justiça**. São Paulo: Cia das Letras, 492 p., 2011.
- SILVA, E. C.; GOMES, M. H. A. Regionalização da saúde na região do Grande ABC: os interesses em disputa. *Saúde e Sociedade*, 23(4) p.1383-1396, 2014. doi: 10.1590/S0104-12902014000400021
- SIMÕES, R.; GUIMARÃES, C.; GODOY, N.; VELLOSO, T.; ARAÚJO, T.; GALINARI, R.; CHEIN, F. Rede Urbana da oferta de serviços de saúde: uma análise de clusters espaciais para Minas Gerais. In: **Anais do XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**. ABEP, 2004 <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/download/1390/1355>
- SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. 2010-2015. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em 15 de outubro de 2021.
- TEIXEIRA, C. F.; SOLLA, J. P. Modelo de atenção à saúde no SUS: trajetória do debate conceitual, situação atual, desafios e perspectivas. In: LIMA, N. T.; GERSCHMAN, S.; EDLER, F. C.; SUÁREZ, J. M. (Org.). **Saúde e democracia**: história e perspectivas do SUS. Rio de Janeiro: Fiocruz, p.451-480, 2005.
- TESOURO NACIONAL. **FINBRA – Finanças Municipais**. 2010-2015. Disponível em: <https://www.gov.br/tesouronacional/pt-br/estados-e-municipios/dados-consolidados/finbra-financas-municipais>. Acesso em 15 de outubro de 2021.
- WHITEHEAD, M. **The Concepts and Principles of Equity and Health**. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 18 p., 1990.

---

# PROPOSTA DE CONCESSÃO PARA AEROPORTOS REGIONAIS EXPLORANDO POTENCIAIS ECONÔMICOS LOCAIS

*Concession proposal for regional airports exploring local economic potentials*

## **Ricardo Fernandes Consulin**

Engenheiro Civil. Doutorando em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). ricardoconsulin@yahoo.com.br

## **Anísio Brasileiro de Freitas Dourado**

Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia de Transportes, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, França (1991). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1D. Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). anisiobfd@hotmail.com

## **Joaquim José Guilherme de Aragão**

Engenheiro Civil. Doutor em Planejamento Territorial, Universidade de Dortmund, Alemanha (1987). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1D. Professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília (UNB). joaquim.jg.aragao@gmail.com

---

**Resumo:** Atualmente, os aeroportos estão passando por um período de transição para se tornarem modelos de negócios em busca de menores custos e maiores receitas, sendo muito poucos aqueles que são lucrativos. O objetivo deste trabalho é mostrar uma metodologia para a criação de um programa de consolidação comercial de um aeroporto, que seja deficitário e em uma região com grande potencial econômico, por meio de uma concessão que assegure a sustentabilidade fiscal. A metodologia compara o cenário atual com um alternativo, em que são implementados programas territoriais baseados nas principais cadeias de valor de uma região e nas experiências bem-sucedidas de outras infraestruturas de transporte semelhantes, para, então, após calcular os novos fluxos de tráfego, as receitas aeroportuárias, os multiplicadores fiscais e os fluxos fiscais e financeiros, verificar se foi alcançada a sustentabilidade fiscal. Esse método foi aplicado para o Aeroporto de Petrolina, que fez parte da sexta rodada de concessões, deficitário de 2013 a 2018, mostrando que é possível negociar concessões de uma forma mais sustentável para a sociedade.

**Palavras-chave:** Aeroporto Regional; Concessão; Cadeias de valor.

**Abstract:** Currently, airports are going through a transition period, to becoming business models, looking for lower costs and higher revenues, and very few are still profitable. The purpose of this research is to show a methodology for the creation of a commercial consolidation program for an airport that is deficient in a region with great economic potential through a concession that ensures fiscal sustainability. The methodology comparing the current scenario with an alternative one, in which territorial programs based on the main value chains of a region and on the successful experiences of other similar transport infrastructures are implemented, after which, after calculating the new traffic flows, airport revenues, tax multipliers and fiscal and financial flows is carried out to verify whether fiscal sustainability has been achieved. This method was applied to Petrolina Airport, which was part of the sixth round of concessions, with a loss from 2013 to 2018, showing that it is possible to negotiate concessions in a more sustainable way for society.

**Keywords:** Regional airport; Concession; Value chain.

## 1 INTRODUÇÃO

A competição econômica no setor aéreo está cada vez mais acirrada e os aeroportos – que juntos com as companhias aéreas são os principais atores do setor – estão enfrentando muitos desafios nesse novo mercado. Isso porque, com uma expectativa de crescimento da demanda aérea abaixo do estimado, as crescentes tarifas de regulação, a operação cada vez maior das companhias de baixo custo (*low cost carrier*) e a nova geração de aviões, que transportam muito mais passageiros, os aeroportos, principalmente os pequenos e/ou regionais, tiveram que procurar outros tipos de receitas alternativas para cobrir custos operacionais e despesas.

O presente trabalho mostra uma proposta de concessão aeroportuária, que garanta a sustentabilidade fiscal e tenha por objetivo dar as orientações de como criar um programa de consolidação comercial para a concessão de um aeroporto, que seja deficitário em uma região com grande potencial econômico. Por isso, o problema de pesquisa consiste em responder à questão: como agregar valor aos aeroportos de forma a viabilizar as concessões de aeroportos deficitários e garantir a sustentabilidade fiscal dos eventuais aportes públicos durante o contrato de concessão?

A hipótese que se propõe é a de que a implementação de um novo modelo de concessão aeroportuária – atrelado a um programa de consolidação comercial concebido com base nos princípios da Engenharia Territorial – produza efeitos multiplicadores fiscais e econômicos, de forma a valorizar o ativo a ser transferido ao setor privado em sua licitação e cobrir eventuais investimentos e contraprestações pecuniárias.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A implantação e operação de um aeroporto é uma atividade complexa e que demanda estudos multidisciplinares e planejamento de longo prazo, haja vista o montante de recursos envolvidos. O alto índice de desenvolvimento de uma região, a ampliação da oferta de transporte ou até mesmo o isolamento geográfico, são motivos comuns para a construção e/ou ampliação de um aeroporto, que vai dar suporte às novas necessidades que surgem e não são atendidas por outro modo de transporte.

Ishutkina e Hansman (2009) citam que o crescimento econômico aumenta a demanda por transporte aéreo e torna o ambiente mais atrativo para empreender. Conforme Turola, Lina e Ohina (2011) também mencionam, a longo prazo a existência ou não de uma infraestrutura aeroportuária pode significar a prosperidade ou a estagnação de uma região.

Nesse contexto e considerando que a partir das primeiras privatizações, na década de 90, o aeroporto deixou de ser visto como um bem de utilidade pública para se transformar em uma empresa de negócios (FASONE; GIUFFRÈ; MAGGIORE, 2015; GRAHAM, 2019), a infraestrutura aeroportuária, que é um forte indutor de desenvolvimento urbano e atrai empresas, indústrias e firmas ligadas direta ou indiretamente à atividade aérea, passou a ser gerenciada de forma mais eficiente, o que possibilitou que fossem vislumbradas novas oportunidades de negócios.

Assim, vários autores passaram a dedicar-se a estudar distribuições de atividades, que favorecessem o negócio aeroportuário e que criassem maior desenvolvimento econômico na região em que está inserida a infraestrutura, como as Zonas Econômicas Aeroportuárias (AEZs), que se tornam centros de crescimento urbano e regional, com atributos de uma cidade industrial aeroportuária.

Wang, Gong e Yang (2018) defendem que as AEZs, dentro de um raio de até 15 km, devem ser planejadas como um complexo urbano multifuncional ao invés de uma área puramente industrial. Em sua proposição de modelo de distribuição otimizada de locação de indústrias e serviços em um cluster industrial para AEZs, citam que a categoria e escala de uma indústria base de um aeroporto é determinante de acordo com a cadeia industrial relacionada ao voo e ao tamanho do aeroporto.

Por sua vez, segundo Coetzze e Swanepoel (2017), indústrias de Informação - Comunicações - Tecnologia (ICT), centros de pesquisa, universidades, colégios técnicos etc. são usos que têm se tornado espacialmente mais comuns nas proximidades de áreas aeroportuárias, normalmente entre 2 e 5 km de distância, da mesma forma que Neuwirth e Weisbrod (1993) citam que as atividades econômicas relacionadas ao aeroporto devem ser estar localizadas até 6 km ou até 15 min de viagem. Breiddenbach (2020) recorda ainda que, particularmente, as indústrias de serviços e os setores de alta tecnologia beneficiam-se da proximidade de aeroportos.

Kasarda e Lindsay (2011) definem o termo Aerotrópolis para cidade aeroportuária, que se desenvolve como uma cidade convencional, que tem um núcleo central e anéis de subúrbios. O núcleo da Aerotrópolis é o complexo aeroportuário, que é circundado por indústrias e negócios ligados ao setor aéreo, além dos empreendimentos residenciais e a preocupação com o meio ambiente, que complementam um cenário de alta acessibilidade e mobilidade.

Julie (2015) argumenta que o fenômeno Aerotrópolis, ou cidade aeroporto, no contexto americano, ignora as histórias individuais e as morfologias das áreas metropolitanas e exagera a influência que o aeroporto tem sobre o desenvolvimento econômico de sua região. A autora explica também que o conceito de Kasarda e Lindsay (2011) normalmente está ligado com aeroportos privados, fato que nos EUA é bem diferente, pois metade dos aeroportos são administrados pelas cidades ou condados e a outra metade gerenciada por uma autoridade regional. Ela questiona se os aeroportos são os principais geradores de emprego dentro dos EUA a nível sub-regional, chegando à conclusão que normalmente o aeroporto precisa ter a sua situação local cuidadosamente considerada antes de serem feitos investimentos para estimularem o crescimento regional, pois as expectativas podem não serem atendidas.

Essa relação de causa-efeito – entre o desenvolvimento aeroportuário e o crescimento econômico na região em que a infraestrutura está inserida – é muito estudada e debatida na literatura, não havendo consenso sobre o tema. Fasone, Giuffrè e Maggiore (2012), por exemplo, citam que os aeroportos podem gerar valores sociais e econômicos de duas formas: atividades de negócios ou como infraestrutura de suporte para o desenvolvimento da economia regional. Os autores mostram a relação entre a competitividade territorial e a prestação de serviços aeroportuários: tanto a competição de prestação de serviços aeroportuários em determinados locais pode exercer um efeito multiplicador na região, quanto as regiões que experimentam crescimento econômico em setores, como turismo, são aquelas em que os serviços aéreos mais competitivos estão localizados.

Na perspectiva de Bilotkach (2015), a criação de um novo destino de voo cria mais empregos do que o aumento da frequência dos destinos existentes, pois o número de destinos servidos por voos diretos tem um impacto muito mais claro e robusto no nível de emprego, no número de estabelecimentos comerciais e na média salarial na região, comprovando a ligação entre o mercado de transporte aéreo e o desenvolvimento econômico regional. Porém, não chama os aeroportos de motores do desenvolvimento econômico, pois a relação entre tráfego aéreo e empregos é modesta.

Segundo Julie (2015) a conexão entre aeroportos, serviços aéreos e desenvolvimento econômico regional tem sido bem estabelecida e usada para justificar expansões aeroportuárias custeadas pelas comunidades locais por causa do esperado benefício para toda a região. Entretanto, os dados indicam que os benefícios econômicos, em termos de empregos profissionais e administrativos, não necessariamente são criados na economia local e/ou melhoram a qualidade de vida da região.

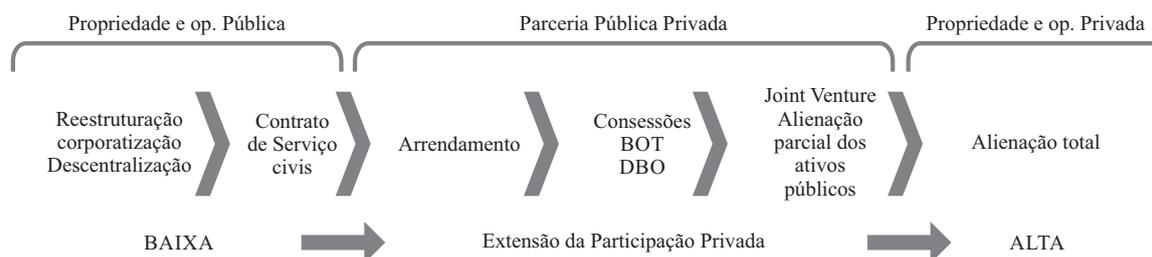
Gibbons e Wu (2020) lembram que há pouca evidência que a abertura de novos aeroportos ou a expansão da capacidade dos existentes realmente estimula o desenvolvimento econômico de forma causal. Tveter (2017) estudou o desenvolvimento dos aeroportos regionais na Noruega

e encontrou efeitos positivos, mas insignificantes de novos aeroportos na população e empregos locais. De modo similar, Breiddenbach (2020) mostra em seu trabalho que não há evidência empírica que a expansão de aeroportos regionais na Alemanha gere crescimento regional. O autor afirma também que o investimento em expansões em aeroportos regionais alemães, entre 1997-1999 – que foi determinado pela legislação da União Europeia para intensificar a competição entre as companhias aéreas – fez, posteriormente, aumentar o tráfego de passageiros em 60%. Observa-se que essa ação não estava correlacionada com medidas específicas de políticas regionais para a compensação de desvantagens locais.

Dentro da discussão é importante nos concentrarmos nos aeroportos regionais, que normalmente têm grande dificuldade para gerenciar os poucos recursos financeiros existentes, sendo que eles, junto com os pequenos aeroportos, geralmente, são deficitários. Isso é uma realidade em diversos países. Não à toa, Storto (2018) cita estimativas que sugerem que 69% dos aeroportos do mundo operam com perdas, sendo a maior parte em aeroportos que têm movimento inferior a 1 milhão de passageiros por ano. Segundo Ülkü (2015), pequenos aeroportos atraem pouco interesse das companhias privadas, pois as oportunidades de lucro são menores, o que explica a predominância do gerenciamento do Estado nesses casos.

Outro fato importante de se ressaltar é que a participação privada já ocorre mesmo na propriedade pública, mediante participação no capital (sociedade de economia mista) ou como subcontratado para serviços específicos. De forma mais intensa, ele pode se dar mediante parceria público-privada ou concessão, chegando à privatização completa, com ou sem participação do poder público no capital. A Figura 1, a seguir, mapeia as diversas formas dessa participação.

Figura 1 – Tipos de Participação Público-Privada



Fonte: IATA (2018).

Nesse sentido, acompanhando uma forte tendência mundial, o Brasil iniciou o seu processo de privatizações em 2011. Desde então, já foram feitas seis rodadas de concessões, em que a maioria dos aeroportos mais lucrativos – exceto o de Congonhas, em São Paulo, e do Santos Dumont, no Rio de Janeiro, que entrarão em concessões futuras – já foram concedidos para a iniciativa privada.

Esse atual sistema de concessões, que busca por recursos e financiamentos para custear a construção e/ou expansão de infraestruturas implantadas, não privilegia o desenvolvimento territorial adequado nas áreas dos entornos dos aeródromos, com a integração entre a região e o aeroporto. Essa dinâmica resulta na perda da oportunidade de fomentar mais empregos e desenvolvimento econômico, tendo como consequência natural uma menor arrecadação fiscal.

A sexta rodada de concessões de aeroportos no Brasil, realizada em abril de 2021, ofertou 3 blocos: Sul, Norte e Central, respectivamente, com 9, 7 e 6 aeroportos conforme consulta no sítio eletrônico do Ministério da Infraestrutura. No entanto, observa-se que das 22 infraestruturas de transporte, apenas 6 não eram deficitárias: Curitiba/PR; Foz do Iguaçu/PR; Navegantes/SC; Bacacheri/PR; Manaus/AM; São Luís/MA. Tal contexto suscita um questionamento: apesar de todos

os lotes serem arrematados, será que essa foi a forma mais eficiente de dispor dos bens públicos para a iniciativa privada?

Fato é que as concessões que forem arrematadas precisarão reconstruir o modelo de negócios, seja explorando de forma mais eficiente as receitas não aeronáuticas para aumento das arrecadações, seja na tentativa de atrair ou criar ligações aéreas com outros destinos. Em ambos os casos tudo está limitado internamente ao aeroporto, pois os espaços são negociados dentro de sua área patrimonial e a capacidade instalada de terminais, pistas e pátios para operar novas rotas e/ou aeronaves, já faz parte dos seus ativos.

Não se pode esquecer que a partir do momento em que se pensa de forma mais abrangente, vinculando propriedades fora da área aeroportuária, para que sejam desenvolvidos negócios vinculados à atividade aérea, uma sinergia é construída e são criadas oportunidades de negócios que gerarão mais empregos. Desse modo, o desenvolvimento territorial orientado e adequado pode influenciar no desempenho econômico dos aeroportos, na forma de arrecadação de receitas não aeronáuticas, que ajudarão, principalmente, aos pequenos aeroportos e aeroportos regionais a serem menos deficitários.

De acordo com Oum, Chunyan e Choo (2011), as receitas não aeronáuticas estão crescendo durante a última década e, para alguns aeroportos europeus, já excede 50% – a exemplo do que ocorre em Munique e Frankfurt –, sendo as atividades não aeronáuticas um importante componente da performance geral do aeroporto. Graham (2018) cita também o crescimento das receitas não aeronáuticas de 30%, em 1970, para 50%, no ano 2000, e depois caindo para um patamar entre 40 a 45%. Dessa forma, para aeroportos deficitários é essencial analisar a viabilidade de criar e/ou incrementar receitas não aeronáuticas, visando perseguir o equilíbrio financeiro do negócio, sendo vital que essas atividades estejam relacionadas com a finalidade do aeroporto.

Diante dessas considerações, retornando-se ao sexto lote de concessões, destaca-se que o lote referente ao Bloco Sul era o único que tinha resultado positivo, pois 4 aeroportos lucrativos sustentavam 5 deficitários, o que não ocorria com os demais blocos, fato que pode ter influenciado nos valores das propostas apresentadas.

Nessa e nas demais rodadas anteriores não foram realizados estudos, aliando-se o planejamento da implantação ao melhor aproveitamento das potencialidades existentes na região e da exploração de suas cadeias de valor ou implementação de novas, associadas aos produtos mais fabricados e comercializados, através de um projeto, que doravante será chamado de projeto de Engenharia Territorial.

Segundo Springer-Heize (2018), a cadeia de valor é uma sequência de atividades de negócios (funções) relacionadas à provisão de insumos específicos para produção primária de um produto, sua transformação e marketing até a venda final aos consumidores. Considerando os aeroportos, devem ser procuradas as indústrias e as atividades relacionadas com a infraestrutura do transporte aéreo, que poderão fazer parte de um projeto de Engenharia Territorial, a exemplo da indústria de motores de aeronaves, de tecnologia ou atividades relacionadas ao turismo, eventos, feiras comerciais etc.

O conceito de Engenharia Territorial tem origem na procura de soluções para o financiamento de infraestruturas de transporte, especialmente, mediante parcerias público-privadas e a conjugação entre a implantação dessas infraestruturas, com o desenvolvimento econômico e imobiliário adjacente (ARAGÃO; YAMASHITA; PRICINOTE, 2010). O financiamento público de infraestruturas deverá ser baseado num estudo de fluxo de caixa fiscal futuro associado ao investimento (ARAGÃO; BRACARENSE; YAMASHITA, 2019).

Segundo Neves (1982), o fluxo de caixa de um projeto é o resultado dado após todas as entradas e saídas de recursos monetários, em um determinado tempo, sendo um instrumento gerencial para verificar se o montante investido pelo setor público em um projeto será recuperado pelas receitas

fiscais e em quais condições. O tempo necessário para se recuperar um investimento realizado em projeto é chamado de *payback* ou tempo de retorno do investimento.

Considerando que o dinheiro altera o seu valor com o tempo, pode-se dizer que sofre um desconto, ou seja, as receitas e custos futuros são descontados para um momento presente a uma taxa que represente o custo de oportunidade do capital. Desse modo, para que o projeto seja viável, o *payback* descontado deve ser menor do que o tempo máximo de recuperação do investimento.

Portanto, o Valor Presente Líquido (VPL) é dado pela soma de todos os fluxos de caixa trazidos para uma data referenciada, denominada “data zero” (BRUNI, 2018).

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} \quad (1)$$

Em que:

$FC_j$  é o fluxo de caixa no período  $j$

$i$  é o custo do capital (taxa)

$j$  é o período analisado

$n$  é a quantidade de períodos analisados.

Segundo Bruni (2018), ao descobrir-se a taxa  $i$  (que faz com que o VPL seja igual a zero), encontra-se a Taxa Interna de Retorno (TIR). Já quando se divide o VPL pelo investimento inicial tem-se o Índice de Lucratividade (IL).

Assim, com o uso desses indicadores financeiros, podem-se fazer os ajustes ou as implementações no fluxo de caixa, que se fizerem necessárias, de forma iterativa para, com isso, obter-se a sustentabilidade fiscal. Esta ocorre quando são atendidas as condições de solvência – isto é, saldar seus compromissos no tempo em que forem exigidos – e de liquidez, que é quando as quantidades de receitas auferidas durante a vida útil do projeto são suficientes para cobrir os gastos no mesmo período.

A sustentabilidade fiscal, portanto, ocorrerá de acordo com as metas definidas nas soluções propostas, utilizando-se a Engenharia Territorial, que é um instrumento para melhorar o desempenho econômico do planejamento territorial e de seus projetos componentes de configuração geral do território, de acessibilidade e mobilidade, de outras infraestruturas, de negócios comerciais ligados à implantação e exploração de infraestrutura e, finalmente, de políticas integrativas.

A aplicabilidade da teoria da Engenharia Territorial já foi verificada no caso de ferrovias (FREITAS, 2018), hidrovias (BRACARENSE, 2017) e aeroportos (CONSULIN, 2020), em que a utilização dos conceitos da Engenharia Territorial permitiram uma viabilização conjunta de elementos produtivos e de infraestrutura.

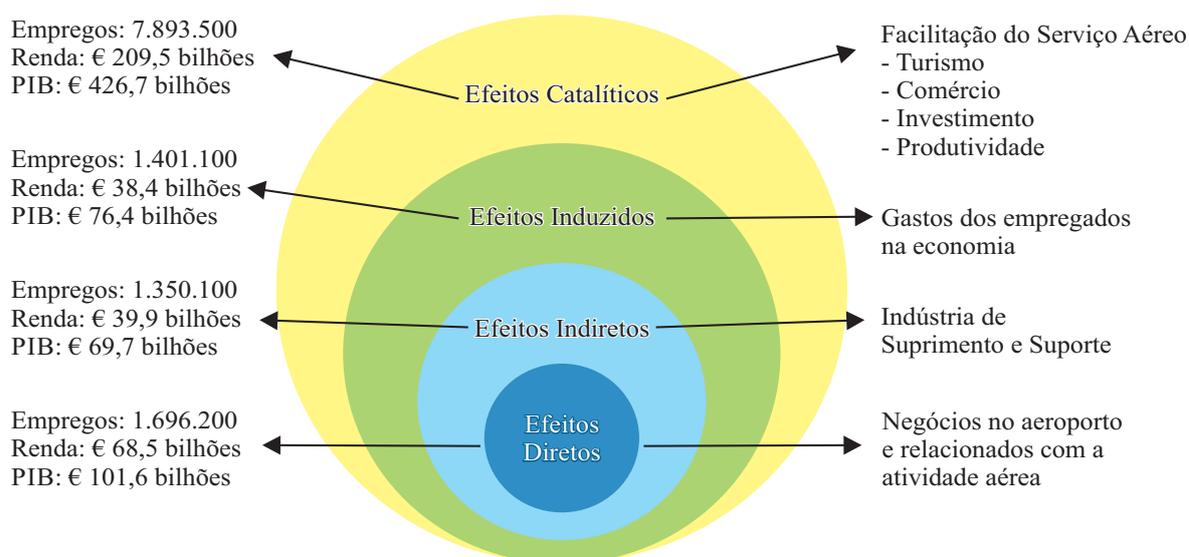
Como citam Aragão, Bracarense e Yamashita (2010), para fomentar esse crescimento é essencial estabelecer o arranjo espacial adequado dos projetos tanto de infraestrutura quanto de negócios, que deverá permitir o amadurecimento de aglomerações produtivas locais e de polos de crescimento, além de otimizar os fluxos e a logística de produção, o que pode ser estruturado através da aplicação de programas territoriais.

No programa a ser desenvolvido são levantadas todas as cadeias de valor e analisado o que pode ser melhorado na produção, em coordenação com a infraestrutura instalada ou a ser construída, desenvolvendo a economia do território tanto com investimentos públicos quanto privados. O objetivo é atrair investimentos, gerar renda e promover pequenas e médias empresas, garantindo o equilíbrio fiscal, sendo resultado direto das metas contratuais (ARAGÃO, 2016). Nesse sentido,

no cálculo do equilíbrio serão consideradas as arrecadações fiscais por meio da quantificação dos efeitos diretos, indiretos, induzidos e catalisadores, que foram gerados a partir do desenvolvimento de ações vinculadas à infraestrutura implantada.

Um estudo que sobre a contabilização desses efeitos, apresentado pela InterVistas (2015), mostra que os aeroportos europeus contribuem para o emprego de 12,3 milhões de pessoas, com rendas anuais que totalizam 356 bilhões de euros e que são responsáveis por 4,1% do PIB europeu, aproximadamente, 675 bilhões de euros, conforme apresentado na Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Categorias de impacto econômico gerados e facilitados pelos aeroportos europeus



Fonte: InterVISTAS (2015).

Investigações conduzidas em 125 aeroportos europeus, que representam 71% do tráfego de passageiros, mostram também uma relação direta entre a quantidade de empregos diretos e as características de um aeroporto. Para aeroportos com tráfego inferior a 1 milhão de passageiros, para cada acréscimo de 1000 passageiros, são criados 1,2 empregos, sendo que essa relação cai à medida que aumenta o tráfego de passageiros. Foram feitas ainda análises econométricas em relação aos efeitos catalíticos, que mostram uma relação em via dupla entre a conectividade aérea de um aeroporto e o crescimento econômico de uma região. Ishutkina e Hansman (2009), após analisarem 139 países, num período de 30 anos (1975-2005), também tiveram evidência estatística do relacionamento entre transporte aéreo e atividade econômica, nos dois sentidos.

Bilotkach (2015) achou que um aumento de 10% no número de voos propicia um aumento de 0,1% na média salarial e que um aumento de 10% nos voos diretos implica em aumentos de 0,13% no número de empregos, 0,1% na quantidade de empresas e 0,2% na média de salários semanal. Vale ressaltar que a captura desses efeitos para o reinvestimento nas infraestruturas que os geram é o desafio a ser equacionado, visando mostrar que aeroportos considerados deficitários podem apresentar resultados fiscais e econômicos favoráveis.

Portanto, nos locais em que há aeroportos deficitários é importante realizar estudos individualizados, analisar-se a região onde está inserido, as cadeias econômicas existentes e a maneira de potencializá-las para aplicação de programas territoriais, que criarão soluções inovadoras e mais vantajosas para o sistema, em busca de uma lucratividade maior da infraestrutura instalada, que, aliada ao desenvolvimento regional, trará crescimento econômico e geração de riqueza. Isso refletirá na demanda de negócios e no aumento do fluxo de passageiros e cargas do aeroporto, gerando mais receitas e efeitos econômicos na região, que poderão ser capturados para contabilizar favoravelmente no desempenho da infraestrutura. Essa é a discussão proposta por esse trabalho.

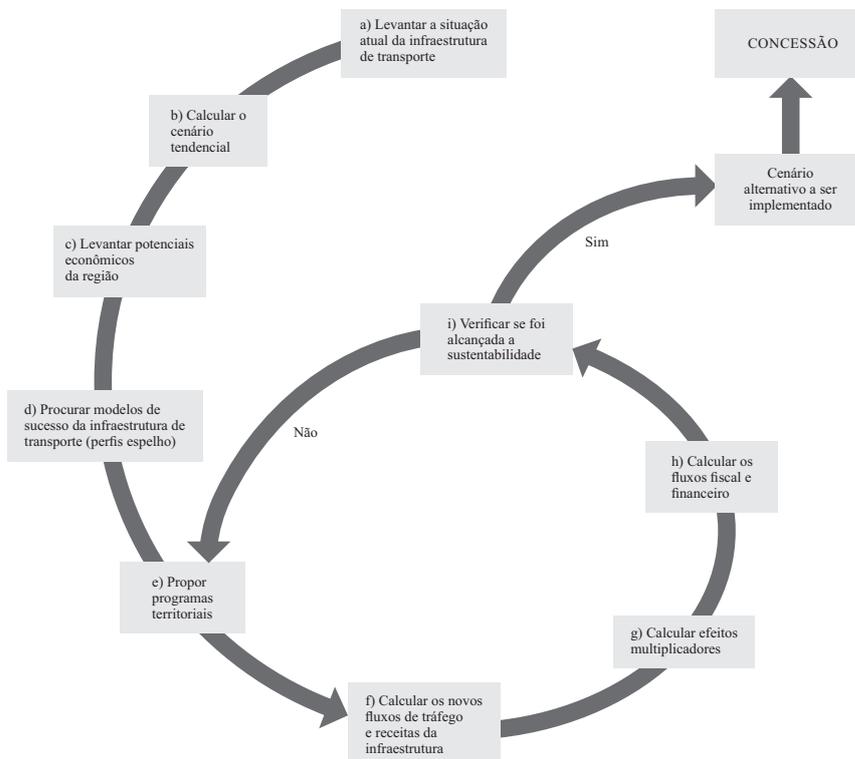
### 3 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo deste artigo, que é propor orientações para criar um programa de consolidação comercial – que garanta a sustentabilidade fiscal de uma concessão de um aeroporto deficitário, ou não, em uma região de grande potencial econômico –, foi escolhido entre os aeroportos, que constavam da sexta rodada de concessões, o Aeroporto de Petrolina, deficitário, para que fosse feito um estudo de caso. Verificou-se que é possível criar maior atratividade no processo de concessão daquela infraestrutura e garantir a sustentabilidade fiscal dos eventuais aportes públicos ao longo do período do contrato.

Observou-se que, diferentemente da licitação em blocos de aeroportos realizada na sexta rodada de concessões, a ideia foi fazer um processo de forma individualizada, para mostrar que, se ele fosse aplicado para os demais aeroportos do bloco, traria resultados mais promissores em termos de arrecadação de recursos para a sociedade.

A metodologia, que é mostrada na Figura 3 a seguir, consistiu em comparar o cenário atual com um alternativo, em que foram implementados programas territoriais baseados nas principais cadeias de valor de uma região e nas experiências bem-sucedidas de outras infraestruturas de transporte semelhantes, para, então, após calcular os novos fluxos de tráfego, as receitas aeroportuárias, os multiplicadores fiscais e os fluxos fiscais e financeiros, fosse verificada se foi alcançada a sustentabilidade fiscal.

Figura 3 – Processo de concepção e avaliação de um programa territorial de um investimento em infraestrutura



Fonte: Consulin (2020).

Nos cálculos foram utilizadas regressões lineares, análises de séries de fluxos monetários, entradas e saídas, com posterior análise financeiras, aplicando os conceitos econômicos de *payback* descontado, valor presente líquido e de taxa interna de retorno. Cada etapa da metodologia pode ser resumida da seguinte forma:

**Etapa 1:** buscar o máximo de informações possíveis da infraestrutura de transporte: fluxos de passageiros e cargas; obras previstas; balanços financeiros; prestações de contas; dados da região que está inserida etc.

**Etapa 2:** estimar o cenário durante o período da concessão caso não sejam modificadas as condições atuais: será lucrativo ou deficitário; quais as necessidades de obras futuras; qual a tendência dos fluxos de passageiros e cargas, das despesas etc.

**Etapa 3:** procurar as informações econômicas, as cadeias de valor existentes e as principais atividades que possam estar relacionadas com a infraestrutura de transportes implantada.

**Etapa 4:** buscar em outros locais infraestruturas de transporte semelhantes, mas com maior grau de desenvolvimento em relação ao modelo de negócios existente: que tenham tido mais sucesso comercial, que sejam mais eficientes, que tenham implantado inovações etc.

**Etapa 5:** verificar e propor ações do que se pode melhorar em relação às atividades econômicas, que tenham vinculação à infraestrutura de transporte.

**Etapas 6, 7 e 8:** calcular, a partir da etapa anterior, os novos fluxos de tráfego e de cargas, as receitas, os efeitos multiplicadores e os novos fluxos fiscais e financeiros.

**Etapa 9:** verificar se os cálculos anteriores permitem que a infraestrutura de transporte alcance a sustentabilidade fiscal.

**Etapa 10:** propor um conjunto de ações a ser implantado no cenário atual, para que possa ser alcançada a sustentabilidade fiscal.

Conforme mostrado, a metodologia foi composta por dez etapas, em que foram levantados dados, feitos cálculos e montados cenários, com o objetivo de inferir as consequências positivas ou negativas e os desafios a enfrentar. Todas as informações utilizadas no trabalho foram provenientes de páginas eletrônicas do Governo Federal e/ou associações ou ministérios de governos estrangeiros.

Os dados sobre o Aeroporto de Petrolina foram obtidos na página temática sobre concessões, existente no sítio eletrônico da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e, também, no sítio eletrônico do Ministério de Infraestrutura. Já os dados sobre exportações foram coletados no Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio na parte referente a comércio exterior (COMEX STAT). Os dados referentes às taxas de empréstimos e financiamentos, por sua vez, foram consultados no Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES). Quanto aos dados estatísticos sobre trabalho e a relação anual de informações sociais (RAIS) foram obtidos no sítio eletrônico do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Já os dados sobre movimentação de carga aérea dos aeroportos e sobre o estudo de viabilidade técnica do Aeroporto de Petrolina foram coletados no módulo Hórus da Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República (SAC-PR). Finalmente, os dados sobre o mercado de manga no México foram obtidos no sítio eletrônico da CONASPRO-MANGO e as informações sobre os aeroportos indianos no sítio eletrônico AGRIEXCHANGE.

## 4 ESTUDO DE CASO DO AEROPORTO DE PETROLINA

A metodologia foi aplicada no estudo de caso do Aeroporto Senador Nilo Coelho, em Petrolina-PE, que está situado em uma Região Integrada de Desenvolvimento (RIDE) composta por oito municípios: Petrolina; Santa Maria da Boa Vista; Lagoa Grande; Orocó; Juazeiro; Casa Nova; Sobradinho; Curaçá. O aeroporto possui uma área de captação de raio de 200 km, em que se encontram 57 municípios, e movimenta anualmente aproximadamente 500.000 passageiros e 3,5 mil toneladas de carga. Sua vocação, nas últimas décadas, esteve relacionada ao transporte de cargas, sendo impulsionada pelo desenvolvimento tecnológico da fruticultura irrigada da produção do Vale do São Francisco, região de maior exportação de frutas do Brasil.

### 4.1 Levantar a situação atual da infraestrutura de transporte

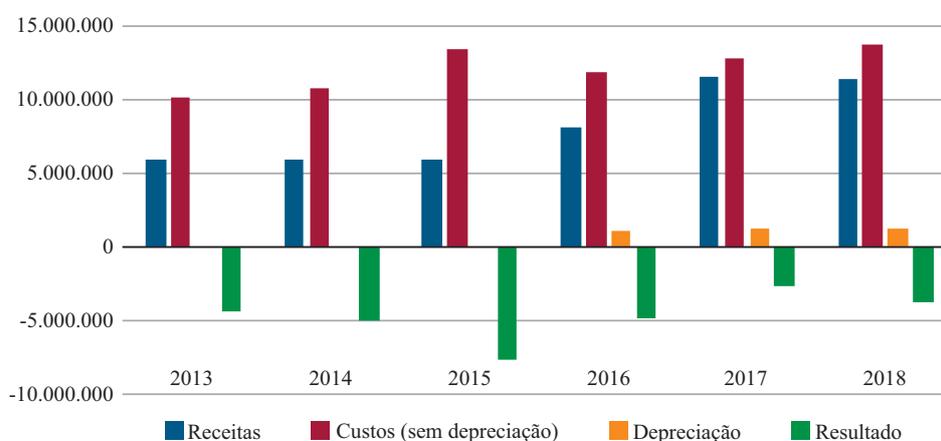
As informações sobre fluxos de passageiros e cargas dos últimos anos devem ser levantadas junto a ANAC, a INFRAERO e no Ministério de Infraestrutura, sendo que as vezes se conseguem essas informações no sítio eletrônico do próprio aeroporto.

No caso do Aeroporto de Petrolina, no período de 2014 a 2018, o fluxo de passageiros manteve-se em aproximadamente quinhentos mil passageiros/ano e o fluxo de carga aérea em cerca de quatro mil toneladas/ano. Também foi preciso saber sobre a necessidade de futuras obras, vinculadas ao crescimento da demanda, informação que normalmente está disponível nos Planos Diretores Aeroportuários e eventuais Estudos de Viabilidade Técnica (EVT), que podem ter sido contratados, dados que podem ser obtidos junto ao administrador do aeroporto.

Para o Aeroporto de Petrolina, os momentos de intervenção para ampliações – de acordo com o crescimento da demanda projetada no EVT, de 2014, custeado pelo Governo Federal – estavam previstos, inicialmente, para 2025 e 2035. Em relação às informações geográficas e econômicas da região, pode-se recorrer ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para obter dados sobre população, renda média, Produto Interno Bruto etc. Já para obter as informações econômicas, fiscais, os investimentos previstos e depreciações deve-se procurar pelas Prestações de Contas Anuais da infraestrutura de transporte.

Assim, com base nos dados do Ministério da Infraestrutura, o Gráfico 1 apresenta as receitas, os custos (sem depreciação), a depreciação e o resultado financeiro do Aeroporto de Petrolina nos últimos seis anos, evidenciando sua situação deficitária.

Gráfico 1 – Resultado do exercício 2013-2018 (R\$) - Aeroporto de Petrolina



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2019).

## 4.2 Calcular o cenário tendencial

O cenário presente nos permitirá calcular o cenário tendencial, pois serão mantidas as condições do cenário atual. No cenário tendencial, em que o aeroporto será concedido por um período de trinta anos, há necessidade de levantar se há necessidade de obras de expansão da infraestrutura e qual o valor a ser gasto, bem como quais seriam os valores de outorgas fixas e variáveis da concessão e a previsão do fluxo financeiro para montagem do fluxo de caixa.

Para o Aeroporto de Petrolina haveria previsão de expansão quando o movimento de passageiros alcançasse 1.225.000 passageiros/ano, entre embarques e desembarques, o que ocorreria por volta do vigésimo ano da concessão, a um custo de R\$ 62.018.643,10 (valor de agosto 2019), sendo considerado como investimento a ser realizado no cenário tendencial.

Em relação às outorgas fixas e variáveis, considerou-se os mesmos critérios da quinta rodada de concessões. As outorgas fixas consistiram em uma percentagem da receita bruta, variável ao longo do contrato; já as outorgas variáveis foram dadas por metade do Valor Presente Líquido (VPL).

Quanto à montagem do fluxo de caixa, com os dados do Gráfico 1, foi feita uma simulação e/ou estimativa do comportamento, que se seguiria mantendo-se todas as condições atuais, que pode ser por meio de séries temporais ou regressões simples/múltiplas, ou uso de redes neurais (ANN), ou uso de vetor suporte (SVM), ou algum outro método de previsão.

No caso em estudo foram utilizadas equações de regressão para estimar os valores de receitas e custos do aeroporto (1 e 2) para os próximos 30 anos, prazo de uma concessão convencional, sendo as equações dadas por:

$$\text{Receitas} = 3.548.143 + 1.327.495 * \text{ano} \quad (2)$$

$$R^2 = 0,8378 \text{ e p-valor} = 1,044 \times 10^{-2}$$

$$\text{Custos (sem depreciação)} = 9.494.892 + 683.170,60 * \text{ano} \quad (3)$$

$$R^2 = 0,9795 \text{ e p-valor} = 1,253 \times 10^{-3}$$

Todos os valores devem ser trazidos para a data presente, sendo utilizada para o custo de capital da obra 6,47% (série histórica do INCC de set.2006 a set.2019) e para os demais valores a taxa de 10,11%, que seguiu o mesmo modelo utilizado para o 5º lote de concessões, estabelecido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2019), conforme detalhado na Tabela 1.

Custo Financeiro (CF)	IPCA (*) + 2,25%
Remuneração Básica (RM)	1,30% a.a.
Taxa de Risco de Crédito (TRC)	Variável. Adotado 4% (**)
Taxa de Juros do BNDES	$[(1 + CF) \times (1 + (RM + TRC))] - 1$

Fonte: BNDES (2019).

Finalmente a Tabela 2 apresenta os resultados e os indicadores financeiros (Índice de Lucratividade, VPL, TIR e *payback*), demonstrando a situação deficitária no cenário tendencial.

Tabela 2 – Análise do fluxo de caixa do modelo tendencial (2019-2049)

	Unidade	Valor Presente
Receitas	R\$	+245.931.592,17
Custos (sem depreciação)	R\$	-205.868.987,22
- Impostos	R\$	-6.176.069,62
- Pessoal e encargos	R\$	-98.817.113,87
- Outros custos	R\$	-100.875.803,74
Custos de Depreciação	R\$	-19.763.422,77
Custos de Expansão do Aeroporto	R\$	-62.018.687,39
Outorga inicial	R\$	zero
Outorgas variáveis	R\$	-11.579.313,25
VPL	R\$	-26.301.323,14
IL		-0,36
TIR	%	-6,01%
Payback simples	Anos	>30
Payback descontado	Anos	>30

Fonte: Autores.

### 4.3 Levantar potenciais econômicos da região

Para realizar esse levantamento são necessárias algumas informações dos municípios, que estão na área de influência/captação do aeroporto, tais como: distribuição do Produto Interno Bruto nos setores agropecuário, indústria e de serviço; Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); população economicamente ativa e número de empregos formais; condições e modos de infraestrutura de transportes disponíveis; produções de destaque e suas produtividades máximas (agrícola, pecuária, extração mineral); indústrias de destaque; serviços disponíveis; destaques na área de ensino e tecnologia etc., dados que podem ser obtidos no sítio eletrônico do IBGE.

Com essas informações identifica-se a vocação da região e listam-se as diversas cadeias de valor relacionadas e que são mais desenvolvidas, entre as quais se separam as que possam conectar-se também com a infraestrutura de transporte implantada. Essas são as cadeias que darão suporte ao programa territorial a ser implantado, que, no caso da região do Vale de São Francisco, foram as relativas à produção de frutas como a manga, uva, mamão, goiaba e banana. Dentre essas, as que são mais exportadas pelo Aeroporto de Petrolina são a manga e o mamão, com destaque para a primeira. Com essa definição, pode-se levantar as atividades que fazem parte daquela cadeia produtiva e o número de empregos existentes em cada atividade ligados à produção.

### 4.4 Procurar modelos de sucesso da infraestrutura de transporte (perfis espelho)

Após a constatação que a manga foi a cadeia-chave da região, que estava relacionada com a infraestrutura de transporte, foi necessário buscar, no mundo, aeroportos que são exemplos de sucesso na exportação da fruta, a fim de saber as medidas diferenciais que fizeram com que a infraestrutura se destacasse. Só então, após essa etapa, tentou-se aplicar as lições aprendidas, as boas práticas e os avanços alcançados para implementar, dentro das possibilidades, no caso em análise, visando dinamizar processos, aumentar a eficiência e os lucros.

Sabe-se que a Índia é o maior produtor e o México o maior exportador da fruta, sendo que este tem a maior parte do comércio feito por via terrestre, devido à proximidade com os EUA, ou por via marítima. Assim, procurou-se por informações sobre aeroportos exportadores indianos, com quantidades exportadas compatíveis com as do Aeroporto de Petrolina, que é de aproximadamente

5.000 ton/ano, sendo aproximadamente 3.000 ton/ano de mangas. Nesse contexto, destacaram-se os aeroportos de Cochin e Hyderabad, que exportam acima de 20.000 ton/ano e têm *expertise* na exportação de mangas, com quantidades exportadas acima de 600 ton/ano, de tal forma que foram estudadas as ações implementadas naqueles aeroportos, que poderiam ser replicadas no Aeroporto de Petrolina para diversificação e melhora da performance das exportações de forma factível.

As principais ações a serem implementadas estariam vinculadas a três frentes, que estavam associadas às cadeias produtivas locais, com ênfase na da manga, que foi a mais importante no caso de Petrolina. As três frentes são: a) infraestrutura: busca de novas companhias aéreas, novos mercados, ampliação dos existentes, intermodalidade, expansão do terminal de cargas, realização de novas parcerias e implantação de novos tipos de negócios; b) cooperativas e associações: busca por capacitação, qualificação, inovação e certificação de produtos, disseminação de boas práticas, aumento da produtividade e da eficiência dos transportes das lavouras, maior marketing dos produtos; c) governos: melhor coordenação entre os diversos entes, maior divulgação no exterior, participação de feiras internacionais e abertura de escritórios comerciais.

## 4.5 Propor programas territoriais

Para iniciar a concepção do programa foram analisadas a situação atual e as tendências de crescimento em relação à atividade econômica, procurando-se nos setores agropecuário, industrial e de serviços da região quais as atividades que mais se destacaram. Em seguida, foram estudadas as cadeias de valor relacionadas, considerando as condições da infraestrutura de transporte local para identificar gargalos e maneiras de aumentar a eficiência do fluxo de insumos e posterior distribuição e comercialização da produção.

Como a produção agrícola de lavouras permanentes foi o que se destacava na região, principalmente a da manga e do mamão, o estudo de caso verificou as produtividades de cada município. Na sequência, aplicou-se a maior produtividade obtida como sendo a meta para todos as demais cidades, a fim de se obter, ao final do período de concessão de trinta anos, a produtividade máxima na região. Uma parcela dessa produção, que vai para o exterior, considerou a taxa de crescimento das exportações de 11,54% (2004-2018). Dessa forma, toda a cadeia produtiva foi impactada, sendo necessária a criação de mais empresas e empregos na proporção do crescimento e comercialização da produção, que no período analisado (2006-2017) aumentou em 6,84% o número de empresas e em 51,84% o número de empregos criados.

## 4.6 Calcular os novos fluxos de tráfego e as receitas de infraestrutura

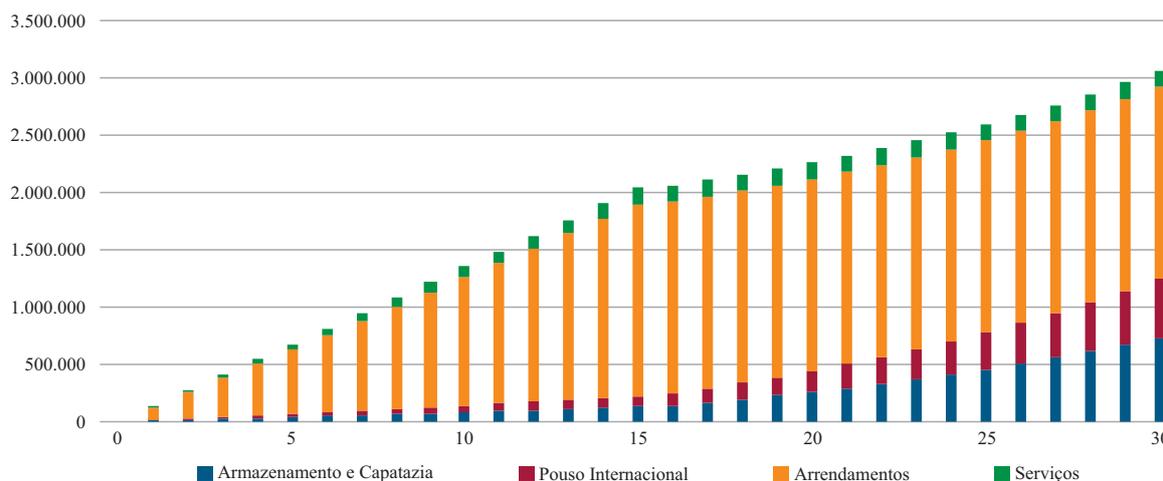
Foi considerado o acréscimo apenas no fluxo de exportações, mantendo-se o crescimento da demanda de passageiros dentro das previsões existentes. Com isso, foi pesquisada a taxa de aumento nas importações europeias de manga, que ficou em torno de 6,68% (2000-2017). Entretanto, foi considerada para os primeiros 15 anos da concessão a taxa de 2,70% a.a. de crescimento anual das exportações de manga, conforme projeções feitas no Relatório de Movimentações de Cargas Aéreas do LabTrans/UFSC (2017), dentro de um cenário mais conservador. No Aeroporto de Petrolina, em 2018, por exemplo, 1.963,06 toneladas foram exportadas e a simulação projetou para 2049 uma média de 7.930,60 toneladas.

Portanto, com o crescimento das exportações, seriam necessários maior disponibilidade de estocagem da mercadoria e maior movimentação de aviões para o transporte da carga, o que implicaria na arrecadação de mais tarifas aeroportuárias de pouso/decolagem e de armazenagem e capatazia, que pode ser calculado dividindo-se o excedente exportado pela capacidade média da aeronaves, cujo resultado foi o incremento do número de aeronaves, que permitiria calcular o acréscimo das taxas aeroportuárias a serem recolhidas. No Aeroporto de Petrolina implicaria em acréscimo de 83 voos, até 2049, para transportar as 5.967,54 toneladas excedentes.

Além disso, considerando a taxa de crescimento prevista para a demanda de passageiros, naturalmente haveria necessidade de mais espaços internos de comércio no aeroporto, o que geraria maior arrecadação com concessões de áreas e, finalmente, também ocorreria o crescimento proporcional da prestação de serviços pela administradora aeroportuária, no caso a INFRAERO, a exemplo de cursos e treinamentos em operações e segurança.

No Aeroporto de Petrolina foi considerada ainda a duplicação das receitas anuais, com arrendamentos e prestação de serviços nos primeiros 15 anos de concessão, similarmente ao que está previsto ocorrer com a demanda de passageiros. O Gráfico 2, a seguir, mostrou a evolução das arrecadações. Já a Tabela 3, na sequência, demonstra a totalização das receitas por serviço.

Gráfico 2 – Receitas Aeroportuárias do Aeroporto de Petrolina (30 anos)



Fonte: Autores.

Tabela 3 – Resumo das receitas aeroportuárias geradas pelo aumento de exportação

Concessão (30 anos)	15 anos com 2,7% a.a e 15 anos com 6,68% a.a
Armazenamento e Capatazia	7.668.763,69
Pousos internacionais	5.512.528,18
Arrendamentos	38.627.221,20
Exploração de Serviços	3.285.891,26
<b>Total</b>	<b>55.094.404,33</b>

Fonte: Autores.

## 4.7 Calcular os efeitos multiplicadores

Os efeitos multiplicadores considerados foram os efeitos diretos, indiretos e induzidos, que foram acrescidos a partir da implementação dos programas territoriais. Não foram considerados os efeitos catalisadores devido à maior complexidade do cálculo e por restringir-se ao levantamento do impacto local relativo ao desenvolvimento da infraestrutura implantada.

Nos efeitos diretos foram consideradas as arrecadações fiscais em relação às novas concessões de áreas internas estabelecidas e/ou manutenção das existentes, além do acréscimo de arrecadação devido à prestação de serviços pela administradora. Nos indiretos, foram examinadas arrecadações fiscais do IRPF referente aos novos empregos gerados de acordo, com o programa territorial proposto, dentro da cadeia produtiva da manga e das atividades ligadas ao turismo. E, finalmente, nos

induzidos, foi analisada a arrecadação fiscal relativa aos novos empregos gerados de acordo com o programa territorial proposto.

No caso do Aeroporto de Petrolina foi considerado o regime de lucro presumido, em que os efeitos diretos foram calculados, aplicando-se uma taxa de 42,65% de tributação (ISSQN/PIS/COFINS/CSLL/IRPJ) sobre o lucro real estimado de 32% das receitas dos novos arrendamentos e de prestação de serviços pela INFRAERO a terceiros, conforme a Tabela 6.

Para os efeitos indiretos, após ser considerado, para trinta anos, um aumento de 15% no número de empresas ligadas a cadeia produtiva da manga e dobrar o número de funcionários, foram gerados 2538 empregos, dos quais 297 sofreram tributação (Faixa III), conforme apresentado nas Tabelas 4 e 6.

Já para os efeitos induzidos as informações foram apresentadas nas Tabelas 5 e 6, seguindo-se a metodologia proposta por Bracarense (2017), em que os efeitos induzidos passam a ser calculados pela multiplicação  $MS \times F \times D \times AL$ , em que MS = massa salarial, calculada pela soma dos salários dos trabalhadores dentro de cada faixa salarial.

As faixas salariais, atualizadas em relação ao salário-mínimo de 2019, foram definidas assim:

I - até R\$ 1.021,61, a II até R\$ 2.309,37, a III até 3.876,10, a IV até R\$ 7.093,32 e finalmente a V até R\$ 21.252,06;

F = fator que dá o valor médio da relação despesa/renda para cada uma das faixas salariais;

D = percentual de despesas por faixa de renda e categoria; e,

AL = alíquota de impostos média sobre a categoria.

Tabela 4 – Empresas e empregos a serem criados na cadeia produtiva da manga (2019 - 2049)

CNAE	Empresas		Empregos		Salário Médio Mensal	
	Existentes	Novas (+15%)	Existentes (média por empresa)	Novos (+100%)	Valor (R\$)	Faixa Salarial
01.33-4	68	10	60	1200	1487,32	II
01.61-0	13	2	40	160	2446,24	III
01.63-6	4	1	1 p/4	1	1769,23	II
10.31-7	15	2	10	40	1183,41	II
10.33-3	7	1	8	16	1251,37	II
22.22-6	5	1	30	60	1858,61	II
46.11-7	4	1	1 p/4	1	1000,00	I
46.33-8	126	19	10	380	1787,97	II
46.83-4	29	4	17	136	2366,00	III
46.86-9	5	1	3	6	1316,24	II
47.24-5	93	14	5	140	1146,46	II
49.30-2	125	19	10	380	1553,18	II
52.40-1	4	1	8	16	1720,28	II
52.50-8	4	1	1 p/2	1	6153,85	III
70.20-4	25	4	1 p/2	1	865,38	I
	527	81		2538		

Fonte: Autores.

Tabela 5 – Consolidação dos efeitos induzidos arrecadados pelos novos empregos (milhares de R\$)

Efeitos	Faixas		
	I	II	III
Alimentação	66,98	74.044,58	10.180,18
Transporte Urbano	13,53	18.985,79	2.585,44
Combustível	2,16	13.764,70	3.124,07
Manutenção	0,86	11.075,04	1.885,22
Aquisição de Veículos	0,43	30.060,83	6.140,42
Energia Elétrica	1,30	15.821,49	2.693,16
Manutenção. e Artigos de Limpeza	1,73	20.567,94	3.501,11
Total arrecadado	86,99	184.320,37	30.109,58
Total Geral	214.516,94		

Fonte: Autores.

#### 4.8 Calcular os fluxos fiscal e financeiro

A Tabela 6 apresenta os valores de todas as novas arrecadações fiscais, referentes aos efeitos diretos, indiretos e induzidos, que totalizaram R\$ 223.295.695,43.

Tabela 6 – Aumento de arrecadação de receitas fiscais calculadas para o cenário alternativo (2019 - 2049)

Efeitos	Descrição	Tributos	Valor (R\$)
Efeitos Diretos	Novos contratos de arrendamentos e manutenção dos existentes	IRPJ, PIS/PASEP, COFINS, ISS, CSLL	5.271.843,15
	Incremento na prestação de Serviços pela INFRAERO a terceiros	IRPJ, PIS/PASEP, COFINS, ISS, CSLL	448.458,44
Efeitos Indiretos	IR sobre novos empregos	IRPF	3.058.450,20
Efeitos Induzidos	Poder de compra novas funções criadas pelo programa territorial		
Total arrecadado (2019-49)			223.295.695,43

Fonte: Autores.

Na sequência, foi trazido para valor presente as receitas aeroportuárias geradas com o aumento da exportação (Tabela 3) e os aumentos de arrecadação fiscal (Tabela 6), passando os valores a serem de R\$ 10.887.115,13 e de R\$ 69.527.516,39, respectivamente, sendo que este último aparece na Tabela 7, que sumariza os resultados da análise financeira da concessão do aeroporto no cenário alternativo, como sendo a contraprestação a ser paga pelo Governo. Dessa forma, na Tabela 7 pode-se observar o novo Valor Presente Líquido (VPL), que passa para R\$ 54.113.308,38, o que implica em um Índice de Lucratividade (IL) de 0,74 e Taxa Interna de Retorno (TIR) de 204,47%.

Tabela 7 – Análise do Fluxo de Caixa do Cenário Alternativo (2019-2049)

Variáveis	Unidade	Valor Presente (R\$)	
		Cenário Tendencial	Cenário Alternativo
Receitas	R\$	+245.931.592,17	+256.818.707,30
Receita original	R\$		245.931.592,17
Tarifas extras	R\$		10.887.115,13
Custos sem depreciação	R\$	-205.868.987,22	-205.868.987,22
Impostos	R\$	- 6.176.069,62	- 6.176.069,62
Pessoal (encargos)	R\$	- 98.817.113,87	- 98.817.113,87
Outros custos	R\$	-100.875.803,74	-100.875.803,74
Custos de Depreciação	R\$	-19.763.422,77	-19.763.422,77
Custo obra expansão	R\$	-62.019.643,10	-62.019.643,10
Outorga inicial	R\$	zero	zero
Outorgas variáveis	R\$	-11.579.313,25	-11.579.313,25
Contraprestação	R\$		+69.527.516,39
Custo do Capital	%	10,11%	10,11%
Custo Capital Obra	%	6,47%	6,47%
VPL	R\$	-26.301.323,14	54.113.308,38
IL		-0,36	0,74
TIR	%	-6,01%	204,47%
Payback simples	anos	> 30	0,6
Payback descontado	anos	> 30	0,6

Fonte: Autores.

## 4.9 Verificar se foi alcançada a sustentabilidade fiscal

Após a implantação no cenário atual das medidas sugeridas, que iriam desenvolver a infraestrutura e a comercialização, além daquelas que implementariam novas políticas públicas, foram obtidos os quantitativos de demanda e produção, bem como empregos gerados e massa salarial. Foram feitas ainda as análises econômicas e fiscais, que pode ser de forma iterativa, até que se obtivesse a sustentabilidade fiscal do projeto.

No caso em estudo, observou-se que o VPL, IL e TIR foram superiores quando comparados aos do cenário tendencial (-R\$ 26.301.323,14; -0,36; -6,01%), sendo a TIR (204,47%) superior à taxa do custo do capital (10,11%), sendo um investimento recomendável, ao contrário da concessão inserida no bloco (cenário tendencial).

## 4.10 Cenário alternativo a ser implantado

Finalmente, observou-se que com essa metodologia foi possível acompanhar as receitas fiscais geradas e analisar os dois cenários, podendo então a solução ser detalhada, a fim de ficar em condições de implementação, após aprovação pelo Governo e sociedade por meio de processos participativos, sendo a base do mínimo que seria exigido numa futura licitação da infraestrutura de transporte, que, nesse caso, foi o Aeroporto de Petrolina.

Verificou-se também que para alcançar a sustentabilidade fiscal várias ações precisariam ser implementadas, entre as quais se destacariam o aumento de receitas aeroportuárias e o de arrecadação fiscal, de tal forma que, se não forem adotadas novas medidas, o aeroporto continuaria deficitário durante todo o período de concessão.

Assim, os principais desafios para a concessão aeroportuária seriam: reverter o fluxo de caixa tendencial deficitário; estimular o fluxo de passageiros e cargas; aumentar a quantidade de contratos de arrendamentos; melhorar e expandir a prestação de serviços; estimular e/ou criar parcerias, com exportadores, produtores e sociedade para a busca de novos mercados, entre diversas outras medidas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs uma forma de concessão aeroportuária, que garanta a sustentabilidade fiscal, implemente o crescimento econômico e crie empregos, utilizando a aplicação de programas territoriais, que aproveitam as cadeias de valor existentes na região, que estejam relacionadas direta ou indiretamente com a infraestrutura de transporte instalada.

Atualmente, em relação aos aeroportos, o Governo tem buscado recursos na iniciativa privada por meio da concessão das infraestruturas instaladas em leilões, que não exploram as potencialidades de cada região e a possibilidade de geração de mais postos de trabalho, alicerçados em programas territoriais vinculados à infraestrutura de transporte. Na sexta rodada de concessões sabia-se que somente seis dos vinte e dois aeroportos eram lucrativos, dado que suscitou o questionamento: será que se as concessões fossem feitas, agregando-se programas territoriais, com base em estudos individualizados de cada aeroporto e sua região, não produziriam maior arrecadação de recursos para o Governo, através da arrecadação fiscal gerada, do que as concessões convencionais?

Para testar essa hipótese, foi feito um estudo de caso aplicado para o Aeroporto de Petrolina, deficitário entre 2013 a 2018, que está inserido no Vale do São Francisco, que é uma região produtora de frutas, atividade que é a grande indutora econômica local.

Após identificar e propor ações para as principais cadeias de valor vinculadas com a infraestrutura de transporte, especificamente as relacionadas ao cultivo da manga, foram planejados programas territoriais, visando criar um desenho urbano, que otimiza fluxos e riquezas geradas, impactando na performance e sustentabilidade econômica do aeroporto, garantindo o equilíbrio fiscal durante o período de concessão.

Reconhecemos que a metodologia proposta para esta análise possui limitações, pois precisa ser identificado claramente o potencial econômico vinculado à infraestrutura de transportes, o que nem sempre é possível. Porém, nos casos de aeroportos exportadores – ou aqueles em regiões turísticas, ou com forte ligação com determinado modelo de negócios (pecuária, plantações, eventos etc.) –, a sequência de passos da metodologia pode ser facilmente aplicada.

Assim, a partir do conhecimento das atividades das cadeias de valor vinculadas, estipulam-se novas metas de produção a serem atingidas, levantam-se a quantidade de empresas e de empregados existentes e o que será necessário ampliar. Verifica-se também qual a atual taxa de crescimento do sistema de distribuição logística dos últimos anos e se haverá necessidades de readequações, investimentos ou expansões, calculando seus custos para, então, com essas projeções, simular diversos cenários alternativos, variando-se metas e/ou investimentos, até alcançar aquele considerado mais adequado e factível para a implantação dessas ações.

Outra dificuldade é a aplicação adequada da taxa de juros do capital. Esta é variável mês a mês e pode influenciar de forma significativa, positiva ou negativamente, nas análises dos cenários, devendo-se ter muito cuidado e parcimônia em sua determinação.

Ressalta-se ainda o conservadorismo do estudo do Aeroporto de Petrolina, pois utilizou a cadeia produtiva da manga como principal impulsionador de todas as ações do programa territorial, não sendo considerados os efeitos indiretos em outras atividades produtivas, que acabariam se beneficiando naturalmente do desenvolvimento econômico da região, como a pecuária, a indústria e os serviços, o que traria maior arrecadação fiscal do que foi simulado.

Os dados utilizados, obtidos de 2013 a 2018, base da regressão linear, foram os responsáveis pelas previsões e montagem dos cenários tendencial e alternativo, o que deve ser levado em consideração, pois não foram feitas análises de cenário e nem de avaliação de risco, sendo ótimos tópicos para o desenvolvimento de trabalhos posteriores sobre o tema. Outras linhas de pesquisa poderiam ser: a comparação entre cenários que consideram diferentes cadeias produtivas ou uma combinação entre elas, visando identificar parâmetros que facilitam a montagem de programas territoriais; a comparação de programas territoriais aplicados para diferentes modos de transporte, visando medir se há relação entre uma maior ou menor eficiência de acordo com a infraestrutura de transporte utilizada; a implementação de mudanças institucionais e empresariais, que darão suporte ao desenvolvimento e implementação das estratégias do cenário alternativo; a modelagem e estruturação de uma Empresa de Desenvolvimento Territorial - EDT, para a viabilização de estratégias comerciais baseadas nas potencialidades locais, que estejam relacionadas à infraestrutura aeroportuária etc.

Finalmente, considera-se que a contribuição do trabalho foi mostrar que o Governo pode negociar concessões mais lucrativas para a sociedade e, paralelamente, contribuir para o desenvolvimento econômico de uma região de influência da infraestrutura de transporte a ser concedida, sendo que a metodologia também poderia ser aplicada para outros tipos de infraestrutura, como saneamento, eletricidade, transmissão de dados, entre outros.

## REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, J. J. G.; **Chutando o balde do século XX**. (2016) Disponível em: <https://jornalggn.com.br/analise/chutando-o-baldedo-seculo-xx-por-joaquim-aragao/>. Acesso em: 13 mar. 2019.
- ARAGÃO, J. J. G.; BRACARENSE, L. S. F. P.; YAMASHITA, Y. (2019) Princípios de Engenharia Territorial aplicados como instrumento para crescimento e para desenvolvimento econômico. In: **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.15, n.1, p. 194-207, Taubaté, SP.
- ARAGÃO, J. J. G.; YAMASHITA, Y.; PRICINOTE M. (2010). **A Engenharia Territorial: Problemas e Territórios Pragmáticos**. Texto de Discussão. Brasília: CEFTRU/UnB
- BILOTKACH, V. (2015) Are airports engines of economic development? A dynamic panel data approach. In: **Urban Studies**. v. 52, n. 9, p. 1577 – 1593. DOI: 10.1177/0042098015576869.
- BRACARENSE, L. S. F. P (2017) **Elementos para um modelo inovador de Parcerias Público - Privadas em Infraestrutura de Transportes**: Estudo aplicado à Hidrovia do Rio Tocantins. Tese (Doutorado). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- BRASIL [Desenvolvido por Governo Federal] (2019) Ministério da Infraestrutura. Disponibiliza estudos e documentos referentes à sexta rodada de concessões de aeroportos. Disponível em: <http://infraestrutura.gov.br/estudos-e-documentos/2-uncategorised/8385-evtea-6a-rodada.html>. Acesso em: 12 jul. 2019.
- BREIDENBACH, P (2020) Ready for take-off? The economic effects of regional airport expansions in Germany. In: **Regional Studies**, v. 5, n. 8, p. 1084 – 1097, DOI: 10.180/00343404.2019.1659948.
- BRUNI, A. L. (2018) **Avaliação de Investimentos**. 3 Ed., Ed. Atlas, 520 p., São Paulo, Brasil.
- COETZEE, P. J. V.; SWANEPOEL, P. A. (2017) Spatial relationships and movement patterns of the air cargo industry in airport regions. In: **Journal of Transport and Supply Chain**

- Management.** AOSIS. n. 11, 10 p. Disponível em: <http://DOI: https://doi.org/10.4102/jtscm.v11i0.297>.
- CONSULIN, R.F. (2020) **Uma nova estratégia para a concessão de aeroportos regionais no Brasil.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- FASONE, V.; GIUFFRÈ, T.; MAGGIORE, P. (2012) **Multi-Airport system as a Way os Sustainability for Airport Development:** Evidence from as Italian Case Study, SIIV – 5th International Congress – Sustainability of Road Infrastructures, Procedia - Social and Behavioral Sciences n. 53, p. 96-105.
- FREITAS, M. V. R. (2018) **Clusters para a Consolidação Comercial de uma Infraestrutura Ferroviária.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- GRAHAM, A. (2018) **Managing Airports:** An International Perspective, 5 Ed., Ed. Routledge, 428 p., Abingdon, UK.
- GIBBONS, S.; WU, W. (2020) Airports, acess and local economic performance: evidence from China. In: **Journal of Economic Geography**, n. 20, p. 903-937.
- IATA (2018). **IATA Guidance Booklet:** Airport Ownership and Regulation. The International Air Transport Association. Disponível em: <airport-ownership-regulation-booklet.pdf> (iata.org). Acesso em: 02 abr. 2021.
- INFRAERO [Desenvolvido por INFRAERO] (2019) Disponibiliza informações e dados sobre a estatal. Disponível em: [https://transparencia.infraero.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/relatorio\\_anual\\_2018.pdf](https://transparencia.infraero.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/relatorio_anual_2018.pdf). Acesso em; 12 jul. 2019.
- INTERVISTAS (2015) **Economic Impact of European Airports:** A Critical Catalyst to Economic Growth. Londres. 148 p. Disponível em: <http://www.intervistas.com/downloads/reports/Economic%20Impact%20of%20European%20Airports%20-%20January%202015.pdf>. Acesso em: 05 out. 2020.
- ISHUTKINA, M. A.; HANSMAN R. J. (2009). **Analyses of interaction between air transportation and economic activity:** a worldwide perspective. PhD thesis, Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology.
- JULIE, C. (2015) The role of major infrastructure in subregional economic development: an empirical study of airports and cities. In: **Journal of Economic Geography**, n. 15, p. 1125-1144.
- KASARDA, J. D.; LINDSAY, G. (2011) **Aerotropolis:** The way we'll live next, 1 Ed., Farrar, Straus and Giroux, 466 p., New York, USA.
- NEUWIRTH, R.M.; WEISBROD, G.E. (1993) Airport area economic development model: model and case study. In: **England: PTRC International Transport Conference.** Manchester. England.
- NEVES, C. (1982) **Análise de Investimentos:** Projetos industriais e Engenharia Econômica. Zahar Editores S. A., 223 p., Rio de Janeiro, Brasil.

OUM, Tae Hoon; CHUNYAN, Yu; CHOO, Yapyin. (2011) ATRS Global Airport Performance Benchmarking Project, **The Air Transport Research Society**, Vancouver, Canada: The Air Transport Research Society.

SPRINGER-HEIZE, A. (2018) **ValueLinks 2.0 Manual on Sustainable Value Chain Development**, 2 vol., Ed.GIZ, Eschbom, Alemanha.

STORTO, C. (2018) Ownership structure and the technical, cost, and revenue efficiency of Italian airports. In: **Utilities Policy**, n.50, p. 175-193.

TVETER, E. (2017) The effect of airports on regional development: evidence from the construction of regional airports in Norway. In : **Reserch in Transportation Economics**, n. 63, p. 50-58.

TUROLLA, F. A; LIMA, F. F; OHIRA, T. H. (2011) Políticas públicas para a melhoria da competitividade da aviação regional brasileira. In: **Revista de Literatura dos Transportes**, v. 5, n. 4, p. 188-231.

ÜLKÜ, T (2015) A comparative efficiency analysis of Spanish and Turkish airports. In: **Journal of Air Transport Management**, n. 46, p. 56 - 68.

WANG, D.; GONG, Z. ; YANG, Z. (2018) Design of industrial clusters and optimization of land use in an airport economic zone. In : **Land Use Police**, n. 77, p. 288-297.

---

# EFEITOS DA ADESÃO DOS PRODUTORES BRASILEIROS AO GLOBALGAP SOBRE OS FLUXOS DE EXPORTAÇÕES DE FRUTAS<sup>1</sup>

*Effects of the adhesion of brazilian producers to GLOBALGAP on the flows of fruit exports*

## **Talles Girardi de Mendonça**

Economista. Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor da Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). Departamento de Ciências Econômicas. Av. Visconde do Rio Preto, s/n, Colônia do Bengo. CEP: 36301360, São João del Rei, MG. tallesgm@ufsj.edu.br

## **Michele Polline Veríssimo**

Economista. Doutora em Economia pela Universidade Federal de Uberlândia. Professora Associada II do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia (IERI/UFU). Faculdade de Artes, Filosofia e Ciências Sociais, Instituto de Economia. Santa Mônica, CEP: 38400-902. Uberlândia, MG. micheleverissimo@ufu.br

## **André Mellini**

Economista. Doutorando em Economia (UFU). Professor do Centro Universitário Moura Lacerda. andre\_mellini@hotmail.com

---

**Resumo:** Este estudo teve como objetivo geral verificar o efeito da certificação GLOBALGAP sobre as exportações de frutas para o ano 2018. Especificamente, o artigo realiza um levantamento do número de produtores, com certificação GLOBALGAP das frutas mais exportadas pelo Brasil, bem como sua localização geográfica. Além disso, verifica-se empiricamente o efeito da adesão ao GLOBALGAP nas exportações de frutas pela estimação de modelos em *cross-section*, utilizando-se dados a nível estadual. Os dados utilizados e analisados foram o número de produtores com certificação, preço de exportação do produto, renda externa, produção e exportação de frutas. Procedeu-se também a identificação da importância da adesão ao GLOBALGAP em comparação a outras variáveis que determinam as exportações brasileiras de frutas. Os resultados mostraram que a adesão ao GLOBALGAP ampliou as exportações, embora a principal variável de interesse, as empresas certificadas, tenha apresentado a menor contribuição dentre as variáveis de controle para determinar as exportações de frutas.

**Palavras-chave:** Certificações; Regulamentações; Normas privadas.

**Abstract:** This study aimed to verify the effect of GLOBALGAP certification on fruit exports. Specifically, the article surveys the number of producers with GLOBALGAP certification of the most exported fruits in Brazil, as well as their geographical location. In addition, the effect of joining GLOBALGAP on fruit exports is empirically verified by estimating cross-section models, using data at the state level. The importance of joining GLOBALGAP was also identified in comparison to other variables that determine Brazilian fruit exports. The results showed that adherence to GLOBALGAP increased exports, although the main variable of interest, certified companies, made the smallest contribution among the control variables to determine fruit exports.

---

<sup>1</sup> Este trabalho recebeu auxílio da CAPES e do CNPq.

**Keywords:** Certifications; Regulations; Private standards.

## 1 INTRODUÇÃO

A dimensão territorial do Brasil, bem como sua disponibilidade de recursos naturais e mão de obra, contribui para que o país assumira posição de destaque na produção de bens agrícolas a nível mundial. O país lidera as exportações de uma série de produtos pertencentes ao setor agrícola.

Dentro da agricultura, o segmento frutícola se destaca, pois a produção e a exportação estão dispersas por todo o território nacional. A fruticultura contribui para a geração de emprego, renda e exportações em todos os estados brasileiros, sendo, portanto, um importante instrumento de desenvolvimento regional.

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2019), as exportações das 11 principais frutas exportadas pelo Brasil somaram US\$ 1.453 bilhão em 2019. É importante destacar que o comércio externo da fruticultura, assim como dos demais segmentos do agronegócio, está sujeito a uma série de regras na forma de normas e regulamentações.

As regulamentações são especificações obrigatórias, que os produtos exportados devem atender e que vão desde o processo produtivo ao armazenamento e transporte. Estas são as medidas *Sanitary and Phytosanitary Measures* (SPS) e *Technical Barriers to Trade* (TBT), disciplinadas no âmbito da Organização Mundial de Comércio (OMC) pelos acordos SPS e TBT (ALMEIDA, 2014). Já as normas referem-se a instrumentos mercadológicos, ou seja, são não obrigatórios. Tratam-se de normas, em geral, estabelecidas por grandes empresas ou associações de empresas, que comercializam produtos internacionalmente, com o objetivo de estabelecer boas práticas agrícolas na produção de alimentos e produtos agropecuários em geral (HENSON; HUMPHREY, 2009).

Iniciativa de grande relevância no sentido da especificação de normas privadas ao comércio foi o GLOBALGAP, protocolo de boas práticas agrícolas, que teve origem nos esforços de supermercados britânicos e da Europa Continental. A iniciativa teve início em 1997 e as empresas participantes buscaram harmonizar seus padrões de produção e criaram um sistema próprio de certificação de boas práticas agrícolas. É importante destacar que existem outros esquemas de normas privadas, como o Harmonized Produce Safety Standard (HPSS) e o AMAGAP. O primeiro é fruto de esforços de produtores de bens in natura nos EUA e o segundo se refere a normas para produtos agrícolas da Áustria. Esses dois esquemas de normas obtiveram equivalência junto ao GLOBALGAP (GLOBALGAP, 2020).

A adaptação do processo produtivo para atender às regulamentações governamentais e às normas impõe custos significativos aos produtores dada a necessidade de alterações nos processos de produção, transporte e armazenamento. No que se refere às normas, existem ainda os custos com aquisição e manutenção da certificação necessária, tendo em vista que a norma GLOBALGAP exige que seus produtores estejam certificados como forma de comprovação de conformidade dos processos com a regra da associação (SANTACOLOMA; CASEY (2011). Todavia, é importante destacar que a adequação a normas internacionais permite aos produtores melhor inserção dos seus produtos no mercado internacional.

Tendo em vista a complexidade e o alcance do GLOBALGAP, adotada em vários países como protocolo de Boas Práticas Agrícolas, este estudo tem como objetivo verificar a adesão de produtores brasileiros à norma, bem como seus efeitos sobre as exportações estaduais no segmento de frutas. Adicionalmente, pretende-se identificar a importância relativa da adesão ao GLOBALGAP em comparação a outras variáveis que determinam as exportações brasileiras de frutas. A hipótese do trabalho é a de que boa parte dos produtores exportadores possuam a certificação GLOBALGAP. Além disso, espera-se que a adesão ao protocolo tenha efeito positivo sobre as exportações brasileiras de frutas.

Para tratar a hipótese, o artigo realiza um levantamento do número de produtores com certificação GLOBALGAP das frutas mais exportadas pelo Brasil, bem como sua localização geográfica.

Além disso, verifica-se empiricamente o efeito da adesão ao GLOBALGAP nas exportações de frutas pela estimação de modelos em *cross-section*, utilizando-se dados a nível estadual.

Vale destacar que a principal contribuição deste trabalho é entender os efeitos da adesão ao GLOBALGAP sobre as exportações brasileiras de produtos primários, com base no caso relativo ao segmento de frutas. Ou seja: embora a adesão às normas seja voluntária, é relevante identificar se isso contribui para melhorar a inserção dos produtos primários brasileiros no comércio internacional, possibilitando agregação de valor a esse tipo de produto.

Cabe ressaltar também que o levantamento empreendido no trabalho se constitui como importante contribuição, tendo em vista que não há informação organizada sobre a adesão dos produtores brasileiros à certificação GLOBALGAP. Destaca-se ainda, que, até o momento de conclusão deste trabalho, nenhuma análise como a empreendida nesta pesquisa foi verificada pelos autores na literatura existente sobre o tema. Os trabalhos de Andersson (2019) e Fiankor *et al.* (2017) tratam do tema, porém, utilizando dados a nível nacional. Portanto, este trabalho contribui para preencher uma lacuna importante da literatura.

Este artigo encontra-se organizado em três seções, além dessa introdução e das considerações finais. A segunda seção apresenta os principais conceitos necessários ao entendimento das normas privadas no âmbito da certificação GLOBALGAP. A terceira seção sistematiza os aspectos metodológicos aplicados à análise empírica. A quarta seção discute os resultados obtidos.

## 2 CONTEXTO, DEFINIÇÕES E ASPECTOS TEÓRICOS

A criação do GLOBALGAP teve início com o EUREPGAP (EUREP – *Euro-retailer produce working group* e GAP – *Good Agricultural Practices*). Supermercados britânicos e da Europa continental, observando a crescente preocupação dos consumidores europeus com a segurança do produto, impactos ambientais, e segurança e bem-estar de trabalhadores e animais, conjugaram esforços para criar um protocolo amplo de boas práticas agrícolas. Estas empresas harmonizaram seus padrões e procedimentos, e desenvolveram um sistema de certificação independente para boas práticas agrícolas (GLOBALGAP, 2019).

Ainda conforme a referência anterior, as normas EUREPGAP auxiliaram produtores na adequação dos seus processos produtivos conforme critérios amplamente aceitos na Europa referentes a segurança do alimento, métodos de produção sustentáveis, bem-estar animal e do trabalhador, e responsabilidade no uso de água. Os supermercados europeus que participaram da iniciativa apresentaram o EUREPGAP como uma forma de redução de custos para os produtores de bens agrícolas e alimentos em geral, tendo em vista que a certificação, de acordo com a norma, substituiria diversos outros tipos de certificação existentes na Europa. Com o alcance atingido pela iniciativa, o EUREPGAP se tornou GLOBALGAP e, hoje, a certificação é adotada por produtores em mais de 135 países (GLOBALGAP, 2019).

De acordo com a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2020), Boas Práticas Agrícolas podem ser definidas como um conjunto de princípios, regulamentações e recomendações técnicas aplicáveis à produção, processamento, transporte e armazenamento de produtos agrícolas, considerando a saúde humana, proteção ao meio ambiente e melhora das condições dos trabalhadores. Ainda de acordo com esta referência, as Boas Práticas Agrícolas favorecem os produtores (que produzirão bens de melhor qualidade, podendo assim acessar novos mercados), os consumidores (que terão acesso a um alimento seguro e de melhor qualidade) e a população em geral (que terá acesso a um meio ambiente mais saudável).

Vale destacar que o GLOBALGAP é um protocolo de Boas Práticas Agrícolas e que pode ser definido como um esquema de normas privadas e voluntárias, o que o difere dos regulamentos, normalmente mandatários e implementados pelo governo. Existem ainda outros tipos de esquemas e padrões de normas. O Quadro 1 resume diferentes possibilidades neste sentido.

## Quadro 1 – Tipos de padrões

	<b>Público</b>	<b>Privado</b>
Mandatário	Regulamentações	Padrões privados legalmente obrigatórios
Voluntário	Padrões públicos voluntários	Padrões privados voluntários

Fonte: Henson e Humphrey (2009).

Conforme informa o Quadro 1, na esfera pública encontram-se os regulamentos mandatários, como é o caso, por exemplo, das medidas *Sanitary and Phytosanitary Measures* (SPS) e *Technical Barriers to Trade* (TBT), as quais, uma vez publicadas, todos os agentes mencionados na medida devem atender às especificações do regulamento. Todavia, segundo destacado por Mendonça (2008), existe na esfera pública padrões voluntários, como é o caso da Produção Integrada de Frutas (PIF) no Brasil, ou seja, são normas desenvolvidas pelo setor público, mas que não são mandatárias.

No âmbito privado também podem existir padrões mandatários ou voluntários. O primeiro caso ocorre quando o governo resolve tornar obrigatório algum padrão privado. Henson e Humphrey (2009) destacaram que esse foi o caso para a norma ISO 9000, que foi tornada obrigatória pela Europa para produtos eletrônicos e de telecomunicações.

Conforme destacado anteriormente, o GLOBALGAP constitui-se em um padrão de normas privado e voluntário. Nesse ponto, é importante notar que, conforme exposto por Henson e Humphrey (2009), padrões privados voluntários podem se tornar praticamente obrigatórios por uma questão mercadológica e de acesso a mercado. Sendo assim, se determinada norma for exigida por grandes empresas de seus fornecedores, os agentes da cadeia de suprimentos acabam impelidos a adotá-la.

De acordo com Amaral (2012), os segmentos sujeitos a maior número de padrões de normas privadas são (em ordem de importância): carnes e derivados; frutas, vegetais e seus derivados; leite e derivados; cereais e seus derivados; ovos e derivados; óleos, gorduras e seus derivados; vinho destilados e seus derivados e açúcar, confeitaria e seus derivados. Esses segmentos compreendem grande parte do setor de alimentos composto por produtos perecíveis e que podem sujeitar seus consumidores a contaminação, motivo pelo qual tem havido crescente preocupação com a segurança e a qualidade nesse segmento. Deve-se destacar ainda a possibilidade de disseminação de pragas via comércio internacional de produtos agrícolas e alimentos *in natura*.

Por meio das considerações até então elencadas, é possível constatar a complexidade do universo no qual as normas e padrões são elaborados e implementados. Esses padrões variam no que se refere à instituição que os propõe (pública ou privada, individual ou coletiva) e à sua abrangência (nacional ou internacional). O Quadro 2 traz exemplos de normas privadas de acordo com essas características.

## Quadro 2 – Exemplos de padrões de normas privadas no setor agrícola e de alimentos

<b>Padrões de Firms Individuais</b>	<b>Padrões Coletivos Nacionais</b>	<b>Padrões Coletivos Internacionais</b>
1. Nature's Choice (Tesco)	1. Assured Food Standards (Reino Unido)	1. GLOBALGAP
2. Filierès Qualité (Carrefour)	2. British Retail Consortium	2. International Food Standard
3. Field-to-fork (Marks & Spencer)	3. Freedom Food (Reino Unido)	3. Safe Quality Food 1000/2000
4. Filierè Controlleé (Auchan)	4. QC Emilia Romagna (Itália)	4. Marine Stewardship Council

Fonte: adaptado de Henson e Humphrey (2009).

Neste ponto é relevante destacar que, de acordo com Clarke (2010), as normas privadas são ainda mais exigentes do que as regulamentações governamentais, sobretudo, no que se refere à rastreabilidade<sup>2</sup> e requerimentos de documentos e procedimentos de testes. Ainda de acordo com a autora, a partir dos anos 1990, tem ocorrido a proliferação de normas privadas. Clarke (2010) destaca como principais motivos desse aumento: a) as empresas, diante de um cenário de maior preocupação dos consumidores com a segurança do alimento, perceberam a necessidade de comprovar (informar) aos seus clientes sobre a qualidade do produto; b) faz parte da estratégia de gestão da cadeia de suprimentos e de distribuição de produtos das empresas multinacionais que conseguem, por meio da adoção das normas, padronizar seus processos de produção e gestão de qualidade mesmo comprando (vendendo) produtos de (para) diferentes países, com sistemas de produção, ambiente regulatório, infraestrutura e capacidades técnicas diversas; c) a percepção dos consumidores de que as multinacionais do ramo de alimentos não devem utilizar a segurança do alimento como diferencial competitivo, mas, ao invés disso, conjugarem esforços para que a padronização eleve a qualidade e segurança do alimento e de produtos agrícolas em geral de forma ampla.

É importante ressaltar que, apesar dos benefícios das Boas Práticas Agrícolas, os investimentos necessários à realização de adaptações nas empresas, bem como os custos de certificação, podem ser proibitivos para pequenos produtores de países em desenvolvimento e menos desenvolvidos. Henson e Humphrey (2009) destacam que essa é uma das preocupações relacionadas à proliferação das normas.

Nesse sentido, Santacoloma e Casey (2011), por exemplo, estimaram os custos de implementação e manutenção da norma GLOBALGAP para quatro países – Malásia, Chile, África do Sul e Quênia – dividindo os custos em implementação e manutenção da norma. Os resultados encontrados em termos de custos totais por produtor foram US\$ 2.310 (Malásia), US\$ 1.700 (África do Sul), US\$ 1.890 (Chile) e US\$ 1.500 (Quênia). Os pesquisadores também relataram a complexidade envolvida nas estimativas, tendo em vista a grande variabilidade que os diversos itens de custo podem apresentar já que dependem da qualidade dos materiais utilizados, do custo da mão de obra, das adaptações necessárias em cada empresa, da situação dos produtores (se associados a alguma cooperativa ou não) etc.

Em termos teóricos, a relação entre a adoção de normas privadas não obrigatórias, como é o caso do GLOBALGAP, e o comércio internacional pode, de maneira aproximada, ser tratada como a relação existente entre regulamentos governamentais obrigatórios e comércio. Isso porque, por questões mercadológicas de acesso a mercado, as empresas do ramo de alimentos têm sido impelidas a adotarem normas e padrões de qualidade reconhecidos internacionalmente sob pena de perderem *market share* em seus parceiros comerciais.

Por sua vez, a relação teórica entre regulamentos obrigatórios, que buscam a segurança do alimento com o comércio internacional, foi tratada por Mitchell (2003). A autora destaca que firmas de um determinado país podem adotar os padrões de segurança do alimento de outro país, com o objetivo de manter o comércio e sua posição de mercado. Os custos de implementação dos padrões seriam cobertos pela manutenção do mercado e por eventual prêmio sobre os preços. Mitchell (2003) ressalta ainda que um dos maiores *spillovers* positivos resultantes da adoção de normas internacionais mais restritas e exigentes seria um aumento das exportações, dado o aumento da segurança e qualidade da produção doméstica. Segundo a autora, esse processo conduziria ainda ao possível aumento da qualidade da produção destinada ao mercado interno.

Outra abordagem teórica para tratar a relação descrita anteriormente foi proposta por Roberts, Josling e Orden (1999 *apud* ALMEIDA; GOMES; SILVA, 2014). Os autores empregaram três componentes na estrutura: proteção regulatória, descolamento de oferta (*supply-shift*) e descolamento de demanda (*demand-shift*).

2 Capacidade da empresa em levantar, organizar e fornecer informações sobre seu produto nas diferentes etapas do processo produtivo.

A proteção regulatória considera que o uso de uma regulação fornece benefícios aos produtores domésticos, em detrimento do bem-estar dos consumidores, assemelhando-se ao uso de tarifas. Para os países importadores, após a imposição de uma medida regulatória, o comércio perderá bem-estar na economia, dado que a perda do excedente dos consumidores superará os ganhos do excedente dos produtores. Por outro lado, para os países exportadores, a adequação a tais exigências no comércio requer um custo, que é direcionado aos produtores, fazendo com que os preços aumentem, as exportações diminuam e os ganhos com o comércio diminuam.

O deslocamento da oferta tem como objetivo apontar os reflexos das importações na oferta doméstica de produtos. Se o consumo de produtos estrangeiros tiver gerado uma externalidade negativa, a oferta doméstica do produto reduzirá. Para resolver esse problema, o governo do país importador deverá impor uma exigência sanitária, fitossanitária ou técnica, de modo que o preço de importação aumentará em consequência dos custos de conformidade ou de adequação dos produtores estrangeiros. O resultado de tal medida seria a queda no nível de importações em decorrência do preço mais elevado.

O último componente abordado pelos autores é o descolamento da demanda, que defende que, se a medida regulatória for utilizada para ampliar o nível de informação aos consumidores, a demanda do produto aumentará. Com o aumento do nível de exigência dos consumidores domésticos, o governo adotará uma medida técnica sobre o comércio, buscando regular e aumentar o nível de informações no rótulo do produto. Isso faz com que a inclinação da demanda doméstica se altere, tornando-se mais elástica. A utilização de tal medida gera um custo de conformidade para os exportadores, aumentando o preço das importações. Entretanto, mesmo com um preço superior, a quantidade importada aumenta, pois, a elasticidade da demanda doméstica se altera e eleva a demanda por importações.

Já os autores Roberts, Josling e Orden (1999 *apud* ALMEIDA; GOMES; SILVA, 2014) defendem que as medidas específicas são diretamente perceptíveis pelos consumidores – a exemplo das medidas de aumento de informação sobre os produtos em seus rótulos –, enquanto, para as demais medidas, por atingir principalmente os produtores, geram custos de adequação grandes o suficiente para afetar negativamente o comércio.

É possível observar que tanto as medidas não-tarifárias, na forma de regulamentações governamentais, quanto as normas e padrões (mandatórios ou voluntários) buscam a segurança do alimento, a fim de contornar possíveis falhas de mercado no comércio de bens. De fato, Schlueter e Wieck (2009) destacam que o objetivo geral das regulamentações governamentais é contornar as falhas de mercado (externalidades e assimetria de informação) e aumentar a informação e bem-estar dos consumidores. Para os autores, essas medidas minimizam os riscos relacionados ao comércio e asseguram a saúde humana, animal, de plantas e a preservação do meio ambiente.

Ao nível das empresas, o que se observa é que o contexto descrito impõe dois efeitos. O primeiro refere-se aos custos de adequação da produção, da gestão e da infraestrutura, além dos custos com certificação, que podem inibir as transações comerciais. O segundo refere-se ao fato de que o aumento na qualidade e na segurança do alimento, ao ser percebido pelos mercados consumidores, tende a estimular o comércio. Nesse sentido, pode-se dizer que as normas e padrões voluntários possuem efeitos ambíguos sobre o comércio da mesma forma que ocorre com as regulamentações governamentais.

### 3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Dado o exposto na seção anterior, este trabalho se propõe a verificar o efeito da adoção da norma GLOBALGAP sobre as exportações de frutas brasileiras. De Negri e Carvalho (2000) destacam que a equação adequada para explicar os fluxos de exportações, em uma de suas especifica-

ções, deve conter tanto variáveis de oferta quanto de demanda. Nesse sentido, os autores colocam a seguinte equação:

$$X = f\left[\left(E \cdot \frac{Px(1+S)}{Pd}\right), Y, Y^*\right] \quad (1)$$

Em que  $E$  é a taxa de câmbio nominal,  $Px$  é o preço de exportação,  $S$  é o subsídio à comercialização,  $Pd$  é o preço doméstico,  $Y$  é o produto ou renda doméstico e  $Y^*$  é o produto ou renda externo. Ademais, variáveis adicionais poderiam ser incorporadas:

- *Produto potencial* ( $Y^p$ ): os exportadores respondem positivamente à capacidade doméstica de produção;
- *Utilização da capacidade instalada* ( $Y/Y^p$ ): os exportadores respondem negativamente ao nível de utilização da capacidade, pois, primeiramente, preferem suprir o mercado interno.

Sendo assim, teríamos, alternativamente:

$$X = f\left[\left(E \cdot \frac{Px(1+S)}{Pd}\right), Y, Y^*\right] \quad (2)$$

$$X = f\left[\left(E \cdot \frac{Px(1+S)}{Pd}\right), \frac{Y}{Y^p}, Y, Y^*\right] \quad (3)$$

De Negri e Carvalho (2000) destacam que uma dificuldade para se estimar as equações é a ausência de dados para subsídios à comercialização. Outra dificuldade é a utilização de séries de tempo, nem sempre disponíveis. Essas dificuldades nos dados sujeitam as estimações a problemas de vies de especificação e/ou de endogeneidade, comprometendo a inferência estatística.

Nesta pesquisa, uma aproximação da equação (1) foi estimada, tendo em vista a disponibilidade de dados. Além disso, foram realizados testes e procedimentos econométricos, com o objetivo de manter a validade da inferência estatística conforme será detalhado na sequência.

A primeira parte da pesquisa constituiu-se de levantamento e análise do número de empresas brasileiras, que atuam na exportação de frutas e que possuem certificação GLOBALGAP. Para isso, foram utilizados dados secundários, obtidos por meio da base de dados do GLOBALGAP.

Na segunda parte da pesquisa foi realizada a estimação de um modelo econométrico para captar o efeito das empresas certificadas sobre as exportações de frutas brasileiras. Essa etapa da pesquisa envolve, portanto, inferências sobre a relação entre as variáveis a partir da variação concomitante entre as variáveis independentes e dependentes.

O efeito da certificação GLOBALGAP sobre as exportações de frutas foi estimado por meio do seguinte modelo em regressão múltipla:

$$\ln(x) = \beta_0 + \Sigma De + \Sigma Df + \beta_1 (\text{empresas}) + \beta_2 \ln(\text{preço}) + \beta_3 \ln(\text{produção}) + \beta_4 \ln(\text{renda}) + e \quad (4)$$

Em que:

- $x$  representa as exportações das nove frutas consideradas por cada um dos 21 estados incluídos na amostra;
- *empresas* refere-se ao número de empresas certificadas para cada fruta em cada estado;

- *preço* refere-se ao preço de exportação de cada fruta em cada um dos estados;
- *produção* refere-se à produção total de cada fruta em cada um dos estados;
- *renda* refere-se à *proxy* para demanda externa dada pela renda dos países importadores ponderada pelo PIB e pelas importações;
- *De* representa as *dummies* para estados;
- *Df* representa as *dummies* para frutas;
- e refere-se ao termo de erro aleatório.

As *dummies* para estados e frutas foram inseridas com o objetivo de captar possível heterogeneidade entre estados e produtos.

Cabe destacar que a variável dependente do modelo é a exportação em valor (US\$ correntes), das principais frutas *in natura* exportadas pelo Brasil por estado em 2018. As exportações das frutas foram desagregadas por estado. Sendo assim, as exportações de uma determinada fruta exportada pelos 21 estados da amostra representará 21 entradas na base de dados referentes à variável dependente.

É válido destacar que nem todos os estados exportam todas as frutas incluídas na análise. Desse modo, para algumas frutas tem-se menos de 21 observações, como é o caso do abacate (com 16 estados exportadores) e da banana (com 15 estados exportadores), por exemplo. Os dados foram obtidos no *site* do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC).

Inicialmente foram selecionadas as onze principais frutas exportadas em 2018, que corresponderam a cerca de 93% do total de US\$ 904,9 milhões gerados em divisas pela venda externa de frutas. No entanto, foram excluídas a castanha de caju e castanha do Pará, pois nenhuma empresa brasileira exportadora desses bens tinha certificação GLOBALGAP. Vale destacar também que o Brasil exportou US\$ 116,1 milhões e US\$ 59,0 milhões em castanha de caju e castanha do Pará, respectivamente, o que representou 12,8% e 6,5% do total de frutas vendidas no exterior.

Assim, na amostra final foram incluídas nove frutas: abacate; banana; limão; maçã; mamão; manga; melancia; melão; uva.<sup>3</sup> Com isso, cada estado brasileiro que exportou ao menos uma das nove frutas citadas, em 2018, entrou como uma observação na base de dados. Alguns estados não exportaram nenhuma dessas frutas (como Acre e Amapá), enquanto outros exportaram todas elas (Bahia e São Paulo, por exemplo). As nove frutas representaram conjuntamente 73,7% das frutas exportadas ou US\$ 667,4 milhões. Cabe ressaltar ainda que algumas informações referentes ao estado exportador estão como não definidas (ND). Essas informações foram excluídas, pois não foi possível atribuir essas exportações a nenhuma Unidade da Federação (UF).

Portanto, a principal contribuição deste trabalho está na inclusão da certificação GLOBALGAP como variável explicativa das exportações estaduais. No *site* da própria instituição foi retirada a informação de quais empresas possuem essa certificação. Após isso, foi incluído o número de empresas certificadas por estado brasileiro para cada um dos produtos que eles exportaram. As informações foram coletadas entre a última semana de abril e a primeira semana de maio de 2020. Espera-se relação positiva entre a quantidade de empresas certificadas e as exportações estaduais. É válido destacar que as informações de empresas certificadas disponíveis no *site* do GLOBALGAP referem-se ao número de empresas certificadas em cada produto naquele momento, não sendo possível, desse modo, a construção de uma série histórica. Além disso, as informações estão disponíveis no site apenas para frutas.<sup>4</sup>

3 Cabe destacar que, embora a exportação brasileira de suco de laranja seja expressiva, correspondendo ao dobro da soma de todas as frutas não processadas exportadas, a laranja *in natura* rendeu apenas US\$ 11,2 milhões, não figurando entre as principais frutas exportadas e, por isso, não entrou na amostra.

4 Rio Grande do Norte e Minas Gerais possuem, cada um, uma empresa com a certificação GLOBALGAP para o produto uva, mas não exportaram este bem em 2019. Por isso, tais estados não entraram na base de dados.

Para captar o efeito preço sobre as exportações, foi utilizada como *proxy* a razão exportação (em US\$) sobre a quantidade (em quilos), resultando no preço por quilo do produto exportado. A expectativa é que os estados que exportem a preço médio mais alto vendam em menor quantidade, e com alta elasticidade, por se tratar de produtos com baixa diferenciação. A fonte dos dados utilizados no cálculo dessa variável também foi o MDIC.

A variável de oferta utilizada foi a quantidade estadual produzida em toneladas de cada uma das frutas analisadas. Espera-se que o resultado mostre que um aumento na quantidade produzida amplie as exportações. Essa informação foi coletada no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para captar o efeito renda sobre a demanda externa por frutas brasileiras, foi construída uma variável com o somatório do PIB nominal dos parceiros comerciais de cada produto por estado, ponderado por sua participação relativa nas exportações de cada fruta. Essa metodologia utilizada para o cálculo da renda ponderada é baseada no trabalho de Vieira, Haddad e Azzoni (2014), em que os autores utilizaram as exportações totais dos estados brasileiros, o PIB PPC dos países e também uma dimensão temporal (portanto, com ponderações móveis para estimar System GMM e painel com efeito fixo). No presente trabalho, trata-se de *cross-section*, com dados de 2019, e foi utilizado o PIB nominal dos parceiros comerciais e as exportações estaduais foram separadas por frutas.

Assim, esse procedimento descrito foi seguido para as 141 observações. Cabe destacar que a elasticidade-renda da demanda por frutas tende a ser superior a unidade e acima da elasticidade-renda de outros alimentos. Com isso, espera-se coeficiente positivo, significativo e acima da unidade. Os dados de exportação por estado e produto e país importador foram retirados do MDIC, enquanto o PIB nominal consta no FMI.

Outra *proxy* para captar o efeito renda dos parceiros comerciais sobre a demanda de frutas brasileiras é utilizar a importação total por país de cada fruta e multiplicar pelo peso relativo nas exportações estaduais. É importante salientar que, para alguns países, sobretudo os menores, as importações não estavam disponíveis no COMTRADE. Outro ponto relevante é que, no caso de algumas frutas e estados, a maior parte das exportações vai para países que provavelmente atuam apenas como intermediários nas transações e que, muitas vezes, são paraísos fiscais, como Bahamas. Esse problema é reduzido nos casos de valores expressivos de exportações, mesmo a presença dos Países Baixos normalmente sendo alta para muitas frutas, talvez por se tratar do maior porto da Europa e porta de entrada no continente.

Por fim, vale ressaltar que não foi possível incorporar as medidas SPS e TBT no modelo estimado, pois as mesmas não apresentam variação por estado e nem por anos (haja vista que o corte temporal do trabalho se refere a apenas um ano), inviabilizando a parte econométrica.

O modelo foi estimado por meio do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), utilizando o software Stata. Todos os pressupostos do modelo foram verificados por meio dos testes estatísticos apropriados, descritos brevemente na sequência.

A normalidade dos resíduos foi verificada por meio do teste Shapiro-Francia conforme exposto em Fávero et al. (2014). A presença de multicolinearidade foi verificada por meio do cálculo do Fator de Inflação da Variância e dos coeficientes de correlação entre as variáveis explicativas, conforme definido em Fávero et al. (2014) e Gujarati (2011). Ainda de acordo com esta referência, a heterocedasticidade foi analisada por meio do teste Breusch Pagan e de White. O modelo também foi estimado, considerando o erro padrão robusto e também por Mínimos Quadrados Ponderados para verificar o possível efeito da heterocedasticidade, se existente, sobre os parâmetros e estatísticas t e F.

Na estimação das equações e pela natureza das variáveis utilizadas, pode surgir o questionamento sobre a possibilidade de que algumas das variáveis do modelo, mais especificamente as variáveis preço e empresas, fossem endógenas, o que comprometeria os resultados obtidos pelo

MQO. Conforme Wooldridge (2011), a endogeneidade pode ocorrer em razão da omissão de variáveis, do erro de mensuração e da simultaneidade.

O problema de informações omitidas surge quando não se dispõe de dados sobre variáveis relevantes para o modelo e, neste caso, a omitimos. A variável omitida (suponha que seja  $q$ ) integra o termo de erro da equação. Se  $q$  for correlacionada com alguma variável do modelo, então esta última será endógena. O problema do erro de mensuração ocorre quando se deseja inserir uma variável  $q$  no modelo, mas tudo o que se dispõe é uma medida imperfeita de  $q$ , como  $q^*$ . O erro de medida, neste caso, compõe o termo de erro e isso pode gerar correlação entre  $q^*$  e o erro da equação, gerando problemas para as estimações por MQO. Por fim, a endogeneidade pode surgir quando há simultaneidade, ou seja, a variável dependente ( $y$ ) é determinada por dada variável explicativa ( $q$ ), sendo  $q$  também determinada por  $y$ . Neste caso,  $q$  será correlacionada com o termo de erro (WOOLDRIDGE, 2011).

Nesse sentido, a existência de endogeneidade foi verificada nos modelos estimados, tomando-se os coeficientes de correlação entre as variáveis explicativas e o termo de erro das equações. Além disso, foi implementado o teste Ramsay Reset, conforme descrito em Gujarati (2011), para verificar a possibilidade de variável omitida.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Adesão dos produtores brasileiros de frutas ao protocolo GLOBALGAP

Esta seção apresenta o levantamento sobre a adesão de produtores brasileiros ao GLOBALGAP, bem como sua localização geográfica e o tipo de produto exportado.

O levantamento realizado identificou no total 314 empresas brasileiras exportadoras de frutas (Tabela 1), distribuídas por 10 estados brasileiros. Os três estados com maior número de empresas certificadas estão situados na região Nordeste do país, sendo eles Pernambuco, com 130 produtores, Bahia (62) e Rio Grande do Norte (55). Em Pernambuco e Bahia, destaca-se a certificação em Manga e Uva. Já no Rio Grande do Norte, destaca-se a certificação em Melancia e Melão.

Tomando-se por base as frutas inseridas na análise, a pesquisa identificou 9 tipos com adesão ao GLOBALGAP. Constatou-se que Uva (119), Manga (84), Melão (28), Melancia (22) e Mamão (22) foram as que apresentaram maior inserção ao protocolo de Boas Práticas Agrícolas.

De modo geral, o que se observa é a concentração, em termos de estados e frutas, no que se refere à adesão ao protocolo. Por se tratar de normas de Boas Práticas Agrícolas, contendo elementos relacionados à sustentabilidade do ponto de vista ambiental e à qualidade da produção, pode-se inferir que o sistema deveria ser ampliado para mais estados e culturas. Desse modo, com essa ampliação haveria aumento da qualidade dos bens produzidos com potenciais efeitos no que se refere à inserção no mercado externo, além dos benefícios ambientais relacionados à adoção de Boas Práticas Agrícolas.

Neste ponto, é importante ressaltar que todos os 21 estados incluídos na amostra são exportadores de frutas, mesmo aqueles que não possuem nenhum produtor com certificação GLOBALGAP (Tabela 2). Encontram-se nesta situação os estados: Alagoas; Amazonas; Goiás; Maranhão; Mato Grosso do Sul; Pará; Paraná; Rio de Janeiro; Roraima; Sergipe, além do Distrito Federal. Dentre esses estados, Goiás e Paraná apresentam exportações superiores a US\$ 1.000.000.

Tabela 1 – Número de produtores com certificação GLOBALGAP, por cultura e por estado, em março de 2020

Frutas/ Estados	Abacate	Banana	Limão	Mamão	Manga	Maçã	Melancia	Melão	Uva	Total
AL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BA	0	0	0	4	35	0	0	0	23	62
CE	0	2	0	3	1	0	4	3	1	14
DF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ES	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
GO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MG	2	3	0	2	7	0	0	0	1	15
MS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
PE	0	0	0	0	37	0	0	0	93	130
PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RN	0	2	0	4	1	0	22	25	1	55
RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RS	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
SC	0	0	0	0	0	13	0	0	0	13
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SP	7	1	3	0	2	0	0	0	0	13
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>84</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>119</b>	<b>314</b>

Fonte: Base de dados do GLOBALGAP (2020).

Pela análise da Tabela 2 é possível constatar também que os estados com maior número de empresas certificadas (Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte) são também os maiores exportadores dentro do setor. Padrão semelhante pode ser observado para os dados do número de produtores certificados por fruta. Uva, Manga e Melão são os produtos com maior número de empresas certificadas. Essas são também as três principais frutas exportadas pelo setor.

Outra questão interessante a ser observada é que existem estados que participam com exportações da maior parte das frutas analisadas, mas, ainda assim, possuem poucas (ou nenhuma) empresas certificadas. É o caso dos estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul (com apenas duas certificadas), Maranhão, Pará e Paraná. Existe ainda o caso de estados que são exportadores da maior parte das frutas, possuem empresas certificadas, porém, concentradas em um só produto. Esse é o caso dos estados do Espírito Santo (com certificações concentradas para Mamão) e Santa Catarina (com certificações concentradas em Maçã).

A observação dos dados dos valores exportados por estado para cada fruta sugere uma correlação entre certificação e exportações. A princípio, estados com maior número de empresas certificadas parecem exportar mais. Os detalhes da relação existente entre certificação GLOBALGAP e exportações de frutas serão examinados na seção seguinte.

Tabela 2 – Exportações por estado das frutas inseridas na amostra (dados, em dólares, de 2018).

Frutas/ Estados	Abacate	Banana	Limão	Mamão	Manga	Maçã	Melancia	Melão	Uva	Total
AL	14	786	141	0	477	2.069	186	116	228	4.017
AM	338	1.914	529	627	847	790	0	0	657	5.702
BA	84.346	1.499	19.950.724	5.692.418	92.422.727	4.467	1.563	108.237	19.584.651	137.850.632
CE	179	3.200.580	56.319	1.563.353	1.199.091	1.148	15.815.650	63.025.573	999	84.862.892
DF	0	0	1.003	0	0	0	0	0	0	1.003
ES	536.618	5.543	129.880	22.904.929	79.810	19.484	10.095	11.400	10.225	23.707.984
GO	3.070	0	1.368.392	0	1.751.789	0	174.369	0	0	3.297.620
MA	1.917	5.942	1.693	2.007	3.906	12.231	9.409	4.877	4.708	46.690
MG	1.110.595	2.419.609	1.622.446	150.662	162.360	0	2.112	43.864	0	5.511.648
MS	0	0	0	0	0	0	35.403	0	0	35.403
PA	30.334	4.451	1.342	1.099	37.886	2.782	1.896	1.242	2.415	83.447
PB	0	0	0	5.714.068	350.837	0	0	0	0	6.064.905
PE	767	870	16.682.122	165	60.688.732	1.373	472	1.067.313	71.434.569	149.876.383
PR	365	675.359	45.426	1.619	241.950	5.642	293.432	31.112	71.522	1.366.427
RJ	8.551	3.359	4.010	20.466	296.166	6.485	1.812	9.218	4.286	354.353
RN	0	1.268.240	32.769	12.811.208	6.954.981	0	15.077.036	70.794.738	0	106.938.972
RS	666	1.008.129	138.337	90.275	210.578	37.365.340	110.124	136.377	138.193	39.198.019
SC	440	11.695.046	826.797	6.218	23.675	14.946.938	103.252	70.648	3.076	27.676.090
SE	0	0	521.181	0	58.728	0	0	0	0	579.909
SP	14.566.474	205.239	47.862.892	1.069.187	14.250.828	50.361	80.594	524.960	595.769	79.206.304
RR	60	0	19	0	0	622	0	0	467	1.168
Total	16.344.734	20.496.566	89.246.022	50.028.301	178.735.368	52.419.732	31.717.405	135.829.675	91.851.765	666.669.568

Fonte: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

## 4.2 Efeitos da adesão ao GLOBALGAP nas exportações estaduais de frutas

A avaliação empírica do efeito do número de empresas certificadas sobre as exportações estaduais de frutas foi empreendida com base em dois modelos. O que difere esses modelos é a variável renda. No modelo 1 foi utilizada a renda ponderada pelas importações e, no modelo 2, tem-se a renda ponderada pelo PIB. Os resultados obtidos nas estimativas estão sistematizados na Tabela 3.

Constata-se que todos os coeficientes estimados se apresentaram significativos ao nível de significância estatística de 1% em todos os modelos. De acordo com os resultados obtidos, no modelo 1 observa-se que a certificação de uma empresa adicional ampliou as exportações em torno de 8%. Calculando-se a elasticidade no ponto médio da variável empresas (2,2127), observou-se o valor 0,18%. Destaca-se que, como essa variável não foi transformada em logaritmo, a elasticidade é variável e foi calculada conforme descrito em Gujarati (2011)<sup>5</sup>. Já o modelo 2 sugere que cada empresa adicional certificada ampliou as exportações em 7,46%. Nesses modelos, a elasticidade no ponto médio da variável empresas apresentou valor de 0,16%.

Os resultados encontrados para o efeito das empresas certificadas sobre as exportações estão de acordo com a literatura sobre o tema. Anderson (2019) também encontrou efeito positivo e significativo para a variável empresas certificadas. Todavia, vale notar que a comparação direta entre os coeficientes encontrados neste estudo e no de Anderson (2019) é dificultada, pois os modelos teórico e empírico utilizados nas duas pesquisas são distintos. Ademais, neste estudo a amostra utilizada, embora apresente a vantagem de conter dados a nível regional (estadual), é menor do

5 O autor destaca que a elasticidade, neste caso, pode ser obtida multiplicando-se um determinado valor assumido pela variável explicativa, normalmente a média da variável, pelo coeficiente estimado (2.2127 x 0.0807).

que a amostra utilizada por Anderson (2019), que empregou dados a nível de países e incluiu entre os produtos, frutas e hortaliças. Fiankor et al. (2017) chegou a resultados similares. Os autores realizaram análise para uva, maçãs e bananas e chegaram à conclusão que o GLOBALGAP ampliou as exportações de maçãs e uvas.

As demais variáveis inseridas no modelo apresentaram sinal de acordo com o esperado pela teoria. Elevações de 1% no preço geram queda nas exportações em 1,33% (modelo 1) e 1,52% (modelo 2). No que se refere à produção de frutas, elevações de 1% contribuem para aumentar a exportação em 0,63% (modelo 1) e 0,74% (modelo 2). Esses resultados indicam que elevações na produção foram prioritariamente destinadas às exportações. Dessa forma, a variável renda ponderada pelas importações (inserida como *proxy* da renda no modelo 1) atuou no sentido de elevar a demanda de exportações de frutas. A cada aumento de 1% na renda a exportação em valor apresentou elevação de 1,07% (modelo 1). No modelo que utilizou a renda ponderada pelo PIB esse efeito ficou em 1,25% (modelo 2).

Observando-se as estatísticas de diagnóstico do modelo, constata-se que o  $R^2$  ajustado apresentou valor acima de 55% para os dois modelos, o que sugere um bom grau de ajuste da regressão estimada. Isso implica que em torno de 55% das variações das exportações são explicadas pelas variáveis inseridas nos modelos.

Tabela 3 – Efeito do número de empresas com certificação GLOBALGAP sobre as exportações estaduais de frutas

Variáveis e diagnóstico	Modelo 1	Modelo 2
Empresas	0,0808***	0,0746***
Lnpreço	-1,3397***	-1,5274***
Lnprodução	0,6324***	0,7475***
Lnrendaimp	1,0724***	-
Lnrendapib	-	1,2505***
$R^2$ ajustado	0,6299	0,5640
Teste F	13,23 [0,0000]	10,30 [0,0000]
FIV	4,34	3,69
Breusch-Pagan	0,26 [0,6067]	0,02 [0,8948]
White	88,05 [0,5971]	84,93 [0,6865]
Shapiro-Francia	0,98517 [0,1997]	0,99441 [0,8649]
Ramsey Reset	2,01 [0,1181]	2,31 [0,0815]
Observações <sup>6</sup>	116	116

Fonte: Resultados da pesquisa obtidos a partir das estimações do Stata.

Nota: Variáveis *dummies* por estado e frutas foram inseridas para melhor ajuste dos modelos.

\*\*\* denota significância a 1%. Os valores entre colchetes referem-se ao valor-p das estatísticas de teste quando aplicável.

O teste F indicou que, conjuntamente, os coeficientes das variáveis são significativos a 1%. No que se refere aos pressupostos do modelo de regressão, observa-se que nenhum dos modelos estimados apresentou multicolinearidade, tendo em vista o valor apresentado pelo Fator de Inflação da Variância. Gujarati (2011) destaca como regra prática para verificação da multicolinearidade considerar que um FIV abaixo de 10 indica ausência de multicolinearidade. Os coeficientes de

<sup>6</sup> Inicialmente, a amostra possuía 141 observações. Porém, ao logaritizar a variável Produção, o procedimento gerou 25 *missing values*.

correlação das variáveis explicativas corroboram a ausência da multicolinearidade, haja vista que nenhum dos coeficientes apresentou valor superior a -0,3185.

No que se refere a heterocedasticidade foram realizados os testes Breuch-Pagan e de White, sendo que ambos indicaram a não rejeição da hipótese nula, ou seja, os resíduos são homocedásticos. O teste de normalidade dos resíduos utilizado (Shapiro-Francia) indicou a normalidade dos resíduos. Por fim, foi implementado o teste Ramsay Reset para identificar possíveis erros de especificação do modelo e, considerando-se o nível de significância de 5%, constata-se que nenhum dos modelos possui viés especificação.

Cabe destacar ainda a possibilidade de endogeneidade de variáveis no modelo utilizado. Por se tratar de uma equação de demanda de exportações, poderia haver simultaneidade entre a variável preço e valor exportado. Além disso, a variável empresas também poderia guardar relação de simultaneidade com a variável dependente, atuando no sentido de determiná-la e ser determinada por ela. Essas possibilidades foram verificadas pelos testes empreendidos.

É importante destacar que uma das causas da endogeneidade, conforme Wooldridge (2011), é a omissão de variáveis e, pelo teste Ramsey Reset, constatou-se que os modelos não apresentam esse problema. Outra questão destacada pelo autor é que uma variável endógena geralmente apresenta-se correlacionada com o termo de erro da equação. Isso não ocorreu nos modelos estimados, uma vez que os coeficientes de correlação entre o erro das equações e as variáveis explicativas foram próximos de zero.

A pesquisa também procedeu a estimação dos modelos, utilizando-se variáveis padronizadas. Nesse sentido, o objetivo deste expediente foi determinar quais variáveis mostraram-se mais relevantes para determinar a demanda de exportação de frutas na medida em que a simples comparação dos coeficientes de variáveis padronizadas permite definir seu peso na determinação da variável dependente. Os resultados dessas estimações encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Efeito do número de empresas com certificação GLOBALGAP sobre as exportações estaduais de frutas – modelos com variáveis padronizadas

Variáveis e diagnóstico do modelo	Modelo 1	Modelo 2
Empresas	0,2168***	0,2004***
Lnpreço	-0,2938***	-0,3349***
Lnprodução	0,4149***	0,4904***
Lnrendaimp	0,6355***	-
Lnrendapib	-	0,4360***
R <sup>2</sup> ajustado	0,6299	0,5640
Teste F	13,23 [0,0000]	10,30 [0,0000]
FIV	4,34	3,69
Breusch-Pagan	0,26 [0,6067]	0,02 [0,8948]
White	88,05 [0,5971]	84,93 [0,6865]
Shapiro-Francia	0,98517 [0,19970]	0,99441 [0,86490]
Ramsay Reset	2,01 [0,1181]	2,31 [0,0815]
Observações	116	116

Fonte: Resultados da pesquisa obtidos a partir das estimações do Stata.

Nota: Variáveis *dummies* por estado e frutas foram inseridas para melhor ajuste dos modelos.

\*\*\* denota significância a 1%. Os valores entre colchetes referem-se ao valor-p das estatísticas de teste quando aplicável.

As evidências revelam que a principal variável de interesse, as empresas certificadas, exerceu a menor influência sobre as exportações. Diante do aumento de um desvio padrão das empresas certificadas, as exportações aumentaram entre 0,21 (modelo 1) e 0,20 (modelo 2) em termos de valor.

Em relação às outras variáveis de controle, os resultados não permitem concluir qual delas exerceu maior relevância sobre as exportações. Dependendo do modelo estimado, a ordem de importância das variáveis é alterada. No modelo 1, a renda parece ser a variável de maior peso, seguida pela produção, preço e empresas certificadas. No modelo 2, a produção já se apresenta como variável de maior relevância, seguida pela renda, preço e empresas certificadas.

Os resultados obtidos permitem inferir que a adesão à norma GLOBALGAP, embora não seja a variável mais relevante na determinação das exportações, ampliou os fluxos de exportação de frutas em todos os modelos estimados. O que permite concluir que, embora a adoção da norma implique em custos para os produtores, os benefícios referentes à manutenção e até à ampliação do mercado parecem compensar os gastos com adequação da produção e manutenção da certificação. Dessa forma, no espírito das colocações de Mitchell (2003), constata-se a existência de *spillovers* positivos resultantes da adoção do GLOBALGAP, que levaram ao aumento das exportações em razão do aumento da segurança e qualidade da produção doméstica.

Ainda tomando por base a relação teórica proposta por Roberts, Josling e Orden (1999 *apud* ALMEIDA; GOMES; SILVA, 2014), os resultados sugerem que o efeito predominante resultante da adoção da norma foi o deslocamento favorável da demanda. Os autores destacaram que o aumento da informação aos consumidores, resultantes da adoção de alguma regulamentação, tendem a ampliar a demanda pelo produto.

Assim, destaca-se que a adoção do GLOBALGAP, ao ser acompanhada pelos procedimentos de verificação e certificação, amplia o conhecimento do consumidor sobre a qualidade do produto adquirido. Acrescenta-se também que a adoção da norma por produtores brasileiros é facilmente identificada por grandes atacadistas estrangeiros que atuam no comércio de alimentos. No *website* da instituição, por exemplo, é possível identificar todas as empresas (nome, localização, bem produzido) que adotam a certificação, facilitando sua identificação por importadores.

Portanto, os resultados do trabalho sugerem que, apesar dos custos com adaptação da produção e certificação, existem benefícios referentes à manutenção e ampliação do mercado.

Nesse sentido, o que se observa é que a adoção do Protocolo de Boas Práticas Agrícolas tem efeito benéfico para as exportações de bens agrícolas e também para a qualidade da produção destinada ao mercado interno, visto que boa parte das empresas que atuam na comercialização a nível internacional também o fazem a nível nacional. Além disso, internamente, há o benefício em termos de que o cumprimento das normas pelos produtores locais colabora para a proteção ambiental e um melhor ambiente de trabalho, com efeitos de externalidades positivas à população.

A importância desses procedimentos sugere a necessidade de mecanismos de financiamento para empresas agrícolas, com foco na adoção de sistemas de produção mais sustentáveis, como é o caso do GLOBALGAP. Tais mecanismos de financiamento seriam relevantes, sobretudo, para produtores e cooperativas de pequeno e médio porte, tendo em vista sua melhor inserção no mercado global caracterizado por exigências crescentes. Essa afirmação torna-se ainda mais relevante se considerarmos a importância da agricultura familiar para a fruticultura. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, 72,59% dos estabelecimentos que produzem as frutas analisadas neste trabalho pertenciam à agricultura familiar. Já no que se refere ao valor da produção, 19,67% da produção de frutas tem origem na agricultura familiar (IBGE, 2017).

Embora este trabalho tenha limitado sua análise à fruticultura, os resultados sugerem que benefícios semelhantes podem ser obtidos na produção e comercialização de outros bens, uma vez que existem normas para bens da pecuária, grãos, entre outros.

Por fim, é válido destacar que o ambiente regulatório existente no comércio internacional de frutas, e produtos agrícolas de modo geral, sujeita todos os países a grandes desafios. Isso porque as exigências crescentes nesses mercados configuram-se como tendência mundial, que dificilmente poderá ser revertida. É importante ainda lembrar que o objetivo de tantas exigências, a princípio, é legítimo e tem em vista a qualidade do produto, a segurança do alimento, a preservação do meio ambiente e melhores condições de trabalho.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comercialização de bens entre países está cada vez mais sujeita às regulamentações governamentais e às normas privadas, com o intuito de promover maior segurança e qualidade dos bens transacionados. Esse cenário tem implicações para os fluxos comerciais, sobretudo, para o segmento de alimentos e bens agrícolas em geral.

É nesse contexto que este estudo teve como objetivo geral verificar os efeitos da adoção da norma GLOBALGAP sobre as exportações estaduais de frutas. Em termos específicos, a pesquisa procedeu ao levantamento do número de produtores, com certificação GLOBALGAP das frutas mais exportadas pelo Brasil, bem como sua localização geográfica. Além disso, verificou-se empiricamente o efeito da adesão ao GLOBALGAP nas exportações de frutas pela estimação de modelos em *cross-section*, utilizando-se dados a nível estadual. Procedeu-se também à identificação da importância da adesão ao GLOBALGAP em comparação a outras variáveis que determinam as exportações brasileiras de frutas.

De modo geral, os resultados mostraram que a adesão de produtores brasileiros ao GLOBALGAP ampliou as exportações de frutas. A cada empresa certificada, as vendas foram ampliadas em 7,46% (modelo 2) e 8,08% (modelo 1). Com base nos modelos estimados, com variáveis padronizadas, os resultados indicam que um aumento de um desvio padrão no número de empresas certificadas gera um aumento entre 0,20 e 0,21 desvio padrão nas exportações de frutas.

Os resultados apresentados permitem inferir que a certificação trouxe ganhos aos produtores que a adotaram na forma de ampliação das vendas externas. Isso implica que, embora os procedimentos para adoção da norma envolvam custos de adaptação e custos de aquisição e manutenção da certificação, as empresas certificadas não só mantiveram seu mercado consumidor externo, como também o ampliaram. Nesse sentido, os benefícios parecem ter superado os custos.

Destaca-se também que, em razão dos benefícios da adoção da norma GLOBALGAP, empresas agrícolas deveriam ter acesso a instrumentos de financiamento específicos para este fim, especialmente no caso de pequenos e médio produtores e cooperativas. Esse expediente favoreceria o aumento das exportações e da qualidade da produção.

É importante salientar que este estudo não verificou se as crescentes exigências do mercado internacional, na forma de regulamentações e normas privadas, têm excluído pequenos produtores. Esta verificação, embora relevante, demanda outro estudo.

Cabe mencionar que a principal limitação da pesquisa se refere à base de dados empregada. Como não se dispõe do número de produtores de frutas brasileiros, com certificação por um período maior, a única opção possível foi a estimação de um modelo *cross-section*. Contudo, tendo

em vista as estatísticas de diagnóstico do modelo, é possível afirmar que as inferências realizadas nesta pesquisa são válidas e constituem-se em uma contribuição inicial ao tema.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. M.; GOMES, M. F. M.; SILVA, O. M. Notificações aos acordos TBT e SPS: diferentes objetivos e resultados sobre o comércio internacional de agroalimentos. In: **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Piracicaba – SP, v. 52, n. 1, p. 157-176, 2014.
- AMARAL, M. K. “Protecionismo privado”: a atuação da sociedade civil na regulação do comércio internacional. In: **Contexto Internacional**. Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 201-228, 2014.
- ANDERSSON, A. The trade effect of private standards. In: **European Review of Agricultural Economics**, v. 46, n. 2, p. 267-290, 2019.
- CARVALHO, A.; DE NEGRI, J. A. **Estimação de equações de importação e exportações de produtos agropecuários para o Brasil (1977/1998)**. Texto para discussão n. 698. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília. 2000. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2885/1/td\\_0698.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2885/1/td_0698.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.
- CLARKE, Renata. **Private Food Safety Standards: Their Role in Food Safety Regulation and their Impact**. Texto para discussão da Food and Agriculture Organization. 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ap236e/ap236e.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2020.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; TAKAMATSU, R. T.; SUZART, J. **Métodos quantitativos com Stata**. 1 Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- FIANKOR, D. D. D.; FLACHSBARTH, I.; MASSOD, A.; BRÜMMER, B. **Does GLOBALGAP certification promote agricultural exports?** 19th Annual European Study Group Conference, Florence. 2017. Disponível em: <https://www.etsg.org/ETSG2017/papers/fiankor2017.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Guidelines GAP**. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-a1193e.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2020.
- GLOBALG.A.P. **What we do**. 2020. Disponível em: [https://www.globalgap.org/uk\\_en/what-we-do/](https://www.globalgap.org/uk_en/what-we-do/). Acesso em: 21 mar. 2020.
- GLOBALG.A.P. **Database**. 2020. Disponível em: <https://database.globalgap.org/globalgap/search/SearchMain.faces?init=1>. Acesso em: 25 mar. 2020.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5 Ed. New York, NY, USA: McGraw Hill, 2011.
- HENSON, H.; HUMPHREY, J. **The impacts of private food safety standards on the food chain and on public standard-setting processes**. Paper prepared for FAO/WHO. May, 2009. Disponível em: [https://www.fsis.usda.gov/shared/PDF/Codex\\_al32\\_09Dbe.pdf](https://www.fsis.usda.gov/shared/PDF/Codex_al32_09Dbe.pdf). Acesso em: 05 mai. 2020.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário - 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: abr. 2021.

IMF - INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Access to macroeconomic and financial data.** 2020. Disponível em: <https://data.imf.org/?sk=388dfa60-1d26-4ade-b505-a05a558d9a42>. Acesso em: 25 mar. 2020.

MDIC - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Estatísticas de Comércio Exterior.** 2020. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/>. Acesso em: 25 mar. 2020.

MENDONÇA, T. G. **Análise comparativa da viabilidade econômica da produção de mamão nos sistemas tradicional e integrada (PI).** 2008. 195 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MITCHELL, L. Economic theory and conceptual relationships between food safety and international trade. In: **Economics Research Service/USDA.** 2003. Disponível em: [https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/41603/15636\\_aer828d\\_1\\_.pdf?v=42055](https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/41603/15636_aer828d_1_.pdf?v=42055). Acesso em: 20 mai. 2020.

SANTACOLOMA, P.; CASEY, S. **Investment and capacity building for GAP standards.** Texto para discussão da Food and Agricultural Organization (FAO). 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ba0033e/ba0033e00.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020.

SCHLUETER, S. W.; WIECK, C. Regulatory policies in meat trade: is there evidence for least trade-distorting sanitary regulations? In: **American Journal of Agricultural Economics**, v. 91, N. 5, p. 1484-1490, 2009.

UNCOMTRADE. United Nations Commodity Trade. In: **Statistic Database.** 2020. Disponível em: <https://comtrade.un.org/data>. Acesso em: 25 mar. 2020.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data.** The MIT Press: London, England, 2011.

---

# DIFERENCIAL DE RENDIMENTO POR GÊNERO NO MERCADO DE TRABALHO EM CONTEXTO DE CICLO ECONÔMICO

*Gender income differential in the Labor Market in the economic Cycle Context*

## **Raniella Orquiza da Silva**

Economista. Mestra em Economia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Servidora técnica-administrativa na Universidade Federal de Itajubá (Unifei). raniellasilva21@gmail.com

## **Jader Fernandes Cirino**

Economista. Doutor em Economia Aplicada (UFV). Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa (DEE/UFV). Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário. 36570900. Viçosa, MG. jader.cirino@ufv.br

## **Francisco Carlos da Cunha Cassuce**

Economista. Doutor em Economia Aplicada (UFV). Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa (DEE/UFV). Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário. 36570900. Viçosa, MG francisco.cassuce@ufv.br

---

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho é verificar se em contextos socioeconômicos distintos há mudança no diferencial de rendimento entre homens e mulheres nos diversos estratos de renda. Para tanto, utilizou-se o método de decomposição quantílica, com correção de viés, valendo-se dos dados das PNADs de 2002, 2013 e 2014. O resultado evidenciou que o período de crescimento trouxe considerável avanço no sentido de igualdade salarial de gênero e, ainda, com a crise, houve continuidade dessa trajetória. A principal contribuição para a literatura reside na constatação de que, no Brasil, o *glass ceiling* está presente nos contextos econômicos desfavoráveis analisados, ao passo que não é possível constatar a presença do fenômeno de *sticky floor* em nenhum dos anos estudados. Sugere-se políticas públicas como combate eficaz à prática de discriminação visíveis e fortalecimento das mulheres no sentido de desmistificar a divisão tradicional dos papéis na sociedade e incentivar a competição por altos cargos.

**Palavras-Chave:** Crescimento econômico; Crise econômica; Gênero; *Glass ceiling*; *Sticky floor*.

**Abstract:** The objective of the present work is to verify if in different socioeconomic contexts there is a change in the income differential between men and women, in the different income strata. For this purpose, the quantile decomposition method with bias correction was used, using data from the PNADs of 2002, 2013 and 2014. The result showed that the period of growth brought a considerable advance towards gender wage equality and, still, with the crisis, this trajectory continued. The main contribution to literature lies in the finding that in Brazil the glass ceiling is present in the unfavorable economic contexts analyzed, while it is not possible to verify the presence of the sticky floor phenomenon in any of the years studied. Public policies are suggested as an effective fight against the practice of visible discrimination and empowerment of women to demystify the traditional division of roles in society and encourage competition for senior positions.

**Keywords:** Economic growth. Economic Crisis. Gender. Glass ceiling. Sticky floor.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho é marcadamente heterogêneo, sendo possível realizar diversas abordagens, a fim de compreender sua dinâmica. Destacam-se, entre essas diferentes temáticas, o estudo da evolução da força de trabalho feminina e as desigualdades de gênero.

A temática sobre desigualdade entre homens e mulheres começou a ser debatida entre os séculos XVIII e XIX (TEIXEIRA, 2008)<sup>1</sup>. Especificamente para o Brasil, a temática ganhou expressão a partir da década de 1970, quando se iniciou significativa mudança estrutural na sociedade no que tange à condição feminina, como a alteração do arranjo familiar tradicional (IPEA, 2017), a queda da fecundidade (IBGE, 2016), vantagem da mulher no campo educacional (MATOS; MACHADO, 2006; IBGE, 2018) e a difusão dos novos coletivos (IBGE, 2016; BIROLI, 2018).

Aliado a essa mudança, o período entre 2003 e 2013 destaca-se pelo crescimento econômico expressivo (BARBOSA, 2013; PAULA; PIRES, 2017), com modificação na estrutura do emprego (BALTAR, 2015; ALVES, 2016), e, paralelamente, destaca-se devido à atuação mais ativa do Estado nos assuntos que concernem aos interesses femininos, tendo como principal símbolo a instituição da Secretaria de Políticas para as Mulheres (SPM)<sup>2</sup>. Dessa maneira, a conjugação das condições favoráveis resultou no aumento do tempo dedicado às atividades produtivas, elevando o montante de trabalho feminino do país em termos quantitativos e qualitativos (ALVES, 2016).

Assim, o indicador de rendimento ilustra os avanços femininos no mercado de trabalho nesse período. Em 2002, as mulheres ocupadas recebiam, em média, 70% do rendimento médio dos homens e, em 2013, essa relação passou para 72,8% (IBGE, 2017). No entanto, ao desagregar o diferencial de rendimento de gênero, de acordo com a escolaridade dos indivíduos, evidencia-se que quanto maior a escolaridade da população ocupada – e, conseqüentemente, maior rendimento médio – mais elevada também é a desigualdade de rendimento entre homens e mulheres, independente do ano analisado (IBGE, 2015).

Nesse contexto de heterogeneidade ao longo da distribuição de rendimentos, tem-se a necessidade de abordar dois conceitos presentes na literatura sobre desigualdade de gênero: *glass ceiling* (teto de vidro) e *sticky floor* (chão pegajoso). O primeiro refere-se às barreiras invisíveis que impedem o avanço profissional de mulheres e outras minorias para cargos de alto escalão, independente de qualificações ou conquistas (COTTER *et al.*, 2001). Segundo Baert, De Pauw e Deschacht (2016), esse fenômeno é verificado quando há um maior *gap* de rendimentos entre homens e mulheres no topo da distribuição, comparativamente às demais faixas de renda. Já o *sticky floor* refere-se ao padrão em que as mulheres ficam presas em empregos de baixa remuneração e, ainda, são menos propensas a promoções, relativamente aos seus pares. Dessa forma, o “chão pegajoso” é verificado quando há maior hiato salarial de gênero na parte inferior da distribuição (BAERT; DE PAUW; DESCHACHT, 2016).

Nesse sentido, a presente pesquisa concentra-se no estudo do diferencial entre homens e mulheres ao longo da distribuição de rendimentos – outras análises que envolvem gênero e mercado de trabalho trazem como foco, por exemplo, a inserção e a segmentação. Uma vez que o *gap* de salários de gênero tende a não ser homogêneo em diferentes pontos da distribuição de rendimento, diversos estudos enfatizaram a importância de expandir a investigação ao invés de analisar

1 Stuart Mill, por exemplo, postulava que as instituições e ideias que determinavam o papel social da mulher eram o maior entrave ao avanço moral e intelectual da sociedade, sendo exceção entre os economistas clássicos. Já as filósofas feministas, na segunda metade do século XIX, inseriram ao debate a divisão entre o ambiente público e o privado. Ainda, Friedrich Engels defendia que era necessário a desconstrução da unidade familiar enquanto unidade socioeconômica para que as mulheres fossem incorporadas à indústria social (TEIXEIRA, 2008).

2 A SPM foi fundamental para a organização de espaços femininos de participação institucionalizada, como as quatro conferências nacionais de Políticas para Mulheres - 2004, 2007, 2011 e 2016 (BIROLI, 2018), sendo que a primeira conferência orientou as diretrizes que delimitaram a elaboração do I Plano Nacional de Políticas para as Mulheres ainda em 2004 (FONTOURA *et al.*, 2010).

apenas na média da amostra. Na literatura internacional, tanto Arulampalam *et al.* (2007) quanto Christofides, Polycarpou e Vrachimis (2010) examinaram o diferencial de rendimento nos países europeus e constataram a presença do fenômeno “teto de vidro” na maioria dos países, enquanto o *sticky floor* foi verificado para poucas nações. Chi e Li (2008), ao utilizarem dados de 1987, 1996 e 2004, demonstraram que o diferencial de ganhos de gênero no mercado de trabalho urbano chinês aumentou em toda a distribuição de rendimentos, sendo mais pronunciado nos quantis inferiores. Fang e Sakellariou (2015) investigaram o padrão de diferenças salariais entre homens e mulheres em países asiáticos e latino-americanos, identificando a predominância de *glass ceiling* nos países da América Latina, enquanto para os asiáticos foi detectado o fenômeno de *sticky floor*.

No âmbito nacional, significativo número de estudos que abordam a temática sobre diferencial de rendimento entre homens e mulheres concentra-se na análise para a média da amostra (MATOS; MACHADO, 2006; CIRINO; LIMA, 2010; 2012; MATTEI; BAÇO, 2017; PASCHOALINO; PLASSA; SANTOS, 2017; FAUSTINO; ARAÚJO; MAIA, 2017; BACCHI *et al.*, 2017; CIRINO, 2018), sendo, em todos os estudos, constatada a presença de discriminação contra as mulheres no mercado de trabalho.

Os estudos brasileiros que expandem a análise para além da média são escassos<sup>3</sup>. Santos e Ribeiro (2006), valendo-se de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), do ano de 1999, expõem que o diferencial de salário é crescente até pouco depois da mediana, quando cai e volta a subir no final da distribuição. Dessa maneira, os autores apontaram que o hiato salarial assumiria a forma de *U* invertido, excluindo os rendimentos mais altos.

O estudo da desigualdade salarial entre homens e mulheres, em diferentes estratos de renda, foi realizado também por Bartalotti e Leme (2007). Os autores, ao utilizarem dados da PNAD de 2004, retrataram que, comparativamente aos homens, as mulheres tendem a apresentar elevação no termo de discriminação conforme avança-se na distribuição salarial. O mesmo resultado foi encontrado por Souza (2011), ao estudar o diferencial por quantis para as cinco regiões brasileiras<sup>4</sup>, a partir de dados da PNAD de 2002, 2006 e 2009. No entanto, a autora ressaltou que a discriminação de gênero é maior no primeiro e último quantis (formato de “*U*”), exceto para o Sul e Sudeste, onde a discriminação é crescente ao longo dos quantis.

Já Salardi (2012), ao realizar um estudo comparativo com os dados da PNAD de 1987 e 2006, constatou que, independentemente do período analisado, o padrão geral da diferença de salários entre gêneros assume a forma de *U*, sendo que, em nível, houve redução do hiato salarial ao longo dos anos. Resumidamente, a autora concluiu que as mulheres brasileiras possivelmente estão sujeitas ao duplo fenômeno de *sticky floor* e *glass ceiling*.

Em síntese, os trabalhos apresentam pontos de concordância e divergência. Os autores, de maneira geral, estão em conformidade quanto à redução do hiato salarial, com o passar dos anos, mas não convergem em relação ao comportamento da desigualdade salarial ao longo da distribuição de rendimentos. De maneira análoga, apesar de haver uma consonância sobre a importância do componente inexplicável para a ocorrência do hiato da renda, não há um consenso sobre a magnitude da discriminação ao longo dos anos. Nesse sentido, o presente estudo busca contribuir com a literatura ao analisar o diferencial de rendimentos entre homens e mulheres ao longo dos quantis de renda, para os anos de 2002, 2013 e 2014.

3 Madalozzo e Martins (2007), apesar de se proporem a analisar a desigualdade de gênero ao longo dos quantis de rendimento, para os anos de 1981, 1992 e 2004, não se valem de técnicas de decomposição quantílica, mas, sim, estudam o comportamento dos coeficientes estimados para a variável gênero em cada estrato de renda. Já Marquez, Nopo e Salardi (2009) se valem da técnica de comparação por *matching* para analisar as diferenças salariais brasileiras por gênero ao longo de uma década (1996-2006). Em ambos os estudos, constatou-se maiores diferenciais no topo da distribuição.

4 A análise da desigualdade de rendimentos entre gêneros, para além da média, desagregado por regiões brasileiras foi realizada também para os anos de 2001 e 2011 (SOUZA; SALVATO; FRANÇA, 2014). Os autores não encontraram um padrão quanto à diferença salarial; no entanto, a decomposição da diferença de rendimentos revela que 2011 evidenciou um aumento da representatividade da discriminação em todos os quantis e localidades, comparativamente a 2001.

Como já exposto, o período de 2003 a 2013 foi importante para avanços nas questões que envolvem a mulher no mercado de trabalho. Todavia, o crescimento experimentado até então entrou em colapso no ano de 2014, iniciando a mais persistente queda do nível de atividade econômica desde a Segunda Guerra Mundial (OREIRO, 2017)<sup>5,6</sup>. Com estagnação, conjectura-se que a trajetória de redução da desigualdade de rendimento entre homens e mulheres seja interrompida, posto que, em momentos de desaceleração econômica, as mulheres são, frequentemente, as primeiras a perderem o emprego (FONTOURA *et al.*, 2010). Em contraponto, em uma crise, a necessidade de maior flexibilização do mercado de trabalho e a precarização das relações de emprego tende a “favorecer” as mulheres (LEONE; BALTAR, 2006).

Hirata (2002) traz o paradoxo da empregabilidade feminina em um contexto de crise no mercado de trabalho na década de 1990. Notou-se, na ocasião, um aumento do emprego para mulheres, marcado, todavia, pelas desigualdades de salários e de condições de trabalho.

Dessa maneira, busca-se – a partir da análise dos anos de 2002, 2013 e 2014 – testar a hipótese de que, no contexto de crescimento econômico seguido por estagnação, há mudança no diferencial de rendimento entre homens e mulheres. Com base na literatura apresentada, tem-se a hipótese de que, ao longo dos anos, a desigualdade entre gênero reduziu, porém, não foi experimentada de forma homogênea pelas mulheres pertencentes aos diferentes estratos de renda.

Para testar tal hipótese, toma-se como guia os seguintes objetivos específicos: os ganhos usufruídos pelas mulheres no período de crescimento econômico refletiram na queda do diferencial de rendimento entre os gêneros ao longo dos quantis de renda? Houve redução da desigualdade de rendimento no período de estagnação? A desigualdade de gênero nos diferentes estratos de rendimento respondeu de maneira homogênea aos contextos econômicos distintos? A importância da discriminação para explicar o hiato salarial aumentou nas diferentes conjunturas? Há os fenômenos de *glass ceiling* e *sticky floor* no Brasil? Esses fenômenos reagem aos cenários de crescimento econômico e estagnação?

A necessidade de se focar no diferencial de rendimentos entre os gêneros reside no fato de que as mulheres se constituem, historicamente, como um grupo vinculado ao trabalho reprodutivo, sendo, por esse fato, comumente menos remuneradas, se comparadas aos homens, ainda que desempenhem a mesma função (BIROLI, 2018). Tal desigualdade de rendimento no mercado de trabalho recai negativamente sobre a autonomia e liberdade das mulheres, sendo um entrave para a elevação do bem-estar social e para o desenvolvimento econômico (TODARO; SMITH, 2012).

Dadas essas considerações iniciais, além desta introdução, este artigo está estruturado em mais quatro seções: na seção 2 são apresentados aspectos teóricos acerca da mulher no mercado de trabalho; em seguida, na seção 3, encontram-se o aparato econométrico, dados e variáveis utilizados

5 Dessa forma, ao estudar o diferencial de rendimento para os anos de 2002, 2013 e 2014, tem-se como pano de fundo um ciclo econômico, como o primeiro e último anos representando contextos econômicos desfavoráveis e 2013 o crescimento. Tais definições foram determinadas sob a seguinte fundamentação: 2002 foi marcado por incertezas, advindas das expectativas do processo eleitoral e da queda do financiamento externo. Como consequência, houve redução significativa no investimento no consumo de bens de maior valor agregado e na produção da indústria de bens de capital, civil e automobilística (BCB, 2002). Já 2013 apresenta crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) de 2,4%, inflação dentro da meta, desemprego médio em declínio e rendimentos médios reais em ascensão (FGV, 2013). Por fim, 2014 apresenta, tal como 2002, um cenário de incertezas, agora gerado pelo escândalo político de corrupção na Petrobrás. O reflexo foi a estagnação econômica (crescimento de 0,1%), que, associada à redução na arrecadação de impostos e aumento da taxa de juros, resulta na contração fiscal do setor público (OREIRO; AGOSTINI, 2016; OREIRO, 2017).

6 É importante esclarecer que o ano de 2014 foi escolhido para representar a recessão por possuir respaldo do estado da arte e, ao mesmo tempo, apresentar uma característica interessante: o mercado de trabalho indicou resultado positivo nos postos de trabalho associado com queda da renda *per capita*. Tal condição pode ilustrar a situação das mulheres como “cobaias” de um experimento social. Ou seja: a mão de obra feminina aumentou sua inserção de forma precarizada e vulnerável (HIRATA, 2002), para, em um segundo momento – como em uma situação de piora do contexto econômico, com resultados negativos sobre o mercado de trabalho (2015-2016) –, ocorrer o desmantelamento das condições de emprego que se estendeu para toda população em idade ativa (HIRATA, 2002).

na análise. Já os resultados são apresentados e discutidos na seção 4, e, finalmente, na seção 5, o trabalho é concluído.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O maior fomento à pesquisa, verificado nos últimos anos, reforçou a investigação científica acerca das questões relacionadas às mulheres no mercado de trabalho. Na economia tradicional, os modelos teóricos e empíricos desenvolvidos para abordar a temática podem ser condensados na Economia da Discriminação. Por isso, apresentamos a seguir algumas dessas principais teorias, visando respaldar a importância da igualdade de gênero para a eficiência e bem-estar do país. Posteriormente, recorreremos à Economia Feminista para fundamentar teoricamente a discussão sobre a desigualdade de gênero em contextos econômicos distintos.

### 2.1 Aspectos teóricos sobre a Economia da Discriminação

Como definido por Becker (1957) e exposto por Loureiro (2003), pode-se verificar a discriminação econômica de vários tipos<sup>7</sup>, sendo, no entanto, a discriminação no mercado de trabalho a forma mais estudada pela literatura.

Loureiro (2003) apresentou, com base em diferentes autores<sup>8</sup>, a definição de discriminação no mercado de trabalho como sendo a ocasião em que trabalhadores de mesma ocupação e similar habilidade – em termos de nível educacional, treinamento e experiência – recebem salários diferenciados em virtude do gênero, raça, origem, entre outras características, que não influenciam no exercício de uma função. Segundo o autor, pode-se classificar a discriminação no mercado de trabalho em duas categorias: (i) a discriminação direta, conhecida como *postmarket discrimination*; e (ii) a discriminação indireta, denominada de *premarket discrimination*.

Como as próprias denominações sugerem, a primeira categoria engloba as formas de discriminação nas quais os indivíduos se deparam quando já estão inseridos no mercado de trabalho. Dessa forma, pode-se ressaltar três tipos de discriminação: (i) a salarial – o gênero (mulher) e raça (negro) influenciam, fazendo com que haja diferença no rendimento, sendo que, os indivíduos definidos entre parênteses recebem menos; (ii) de emprego – os mesmos indivíduos definidos anteriormente apresentam desvantagem no que tange a oferta de emprego; (iii) ocupacional – mulheres (negros), mesmo apresentando as habilidades necessárias, não conseguem ocupar determinados cargos em que predominam homens (brancos).

A discriminação indireta, por sua vez, decorre de desiguais oportunidades de se obter maior nível educacional ou treinamento (capital humano), sendo, portanto, uma discriminação enfrentada por mulheres e/ou negros antes de entrarem no mercado de trabalho. Nesse sentido, Roemer (1998) traz ao debate a concepção de *level the playing field*, que se traduz como “nivelar o terreno”, ou seja, a importância dos esforços que a sociedade deve desprender para garantir a igualdade de condições entre indivíduos que competem por cargos.

As teorias desenvolvidas a respeito da discriminação buscam, em especial, elucidar como ela persiste ao longo dos anos. Para tanto, há duas linhas distintas: o modelo teórico de discriminação por preferência e o modelo de discriminação estatística.

Primeiramente, o modelo teórico de discriminação por preferência advém do trabalho seminal de Becker (1957). Basicamente, o modelo estabelece que o indivíduo racional (em especial o empregador<sup>9</sup>), pode ter preferência por discriminar; todavia, ele precisa estar disposto a pagar por

7 A discriminação econômica pode se dar no mercado de trabalho, entre as vizinhanças, segregação profissional, entre outros (LOUREIRO, 2003).

8 As obras originais que compõem o referencial teórico da presente pesquisa são de Becker (1957), Phelps (1972) e Arrow (1971).

9 A preferência por discriminar pode advir de outros dois segmentos: empregados e consumidores (BECKER, 1957).

essa preferência de forma direta (salários diferenciados) ou indireta (redução do lucro decorrente da escolha de um determinado grupo independente da produtividade). Evidencia-se, desse modo, que, para o modelo teórico de preferência, a discriminação é sempre ineficiente.

Por outro lado, como exposto pelo modelo de Phelps (1972), no modelo de discriminação estatística não há preferência por discriminar. Isso porque, esse modelo faz a pressuposição de que o empregador não tem conhecimento perfeito, sendo, ainda, dispendioso obter mais informações sobre os indivíduos. Como não se tem comportamento discriminatório baseado no preconceito, ele empregará características visíveis como raça e gênero para constatar se, de fato, esses atributos conduzem a diferentes produtividades entre grupos, seja por apresentarem diferentes níveis de qualificação, seja por pertencerem a nichos com maior dispersão na distribuição de habilidades.

## 2.2 O exército de reserva feminino: papel da mulher em tempos de *boom* e crise econômica

A igualdade de oportunidade, postulada por Roemer (1998), segue a linha de pensamento da economia marxiana, e é exatamente em uma das concepções de Marx que se inicia o fundamento teórico para a discussão específica sobre a mulher no contexto de crescimento e recessão econômica: a constituição de um exército de reserva de trabalho<sup>10</sup>.

Marx (1998) destacou que determinados trabalhadores – o lumpemproletariado<sup>11</sup> – tenderiam a suportar o peso do desemprego; por outro lado, ele não ressalta qualquer grupo de trabalhadores como mais vulnerável<sup>12</sup>.

A Economia Feminista, valendo-se de observações dos países ocidentais, postula que o conceito de “exército de reserva” pode ser adaptado para representar a relação das mulheres no mercado de trabalho, mais especificamente, para significar que elas suportam, de forma desproporcional, o ônus do desemprego em tempos de crise, sendo, portanto, mais “descartáveis”. Em outras palavras, a “descartabilidade” da mulher pode ser analisada sob a ótica da mudança do cenário econômico, de maneira que haveria maior deterioração das oportunidades de emprego para mulheres em relação às dos homens em tempos de recessão. Pode-se considerar ainda que, de forma geral, a mulher tende a ser mais suscetível ao desemprego do que o homem.

O argumento utilizado para a hipótese de “descartabilidade” apoia-se na observação de que as mulheres tendem a ser mais vulneráveis devido a quatro fatores que se complementam: (i) maior rotatividade no mercado de trabalho; (ii) trabalhar em locais menos sindicalizados; (iii) apresentarem grande representação entre trabalhadores de meio período; e (iv) se concentrarem em determinados empregos (segregação ocupacional). Ressalta-se que, por trás desses fatores enumerados, há a ideia de que a mulher deve se dedicar ao lar e, em especial, ao trabalho de cuidado. Desse modo, mulheres entram e saem da força de trabalho mais do que os homens por causa do nascimento dos filhos ou da necessidade de cuidar das crianças, dos parentes doentes e/ou idosos (RUBERY; RAFFERTY, 2013). Como resultado, na visão do empregador, da mesma maneira que as mulheres tenderiam a ser mais facilmente recontratadas, quando há crescimento econômico, não ocorreria grande impedimento para elas fossem demitidas em tempos de colapso na taxa de emprego.

Assim, a crise econômica afetaria a inserção feminina tanto em atividades tipicamente desempenhadas por elas, quanto nas ocupações tradicionalmente masculinas, ao se reduzir as oportu-

10 “[...] a constante geração de uma superpopulação relativa mantém a lei da oferta e da demanda de trabalho, e, portanto, o salário, nos trilhos convenientes às necessidades de valorização do capital” (MARX, 2013, p. 808).

11 “São elementos desclassificados, miseráveis e não organizados do proletariado urbano” (MARX; ENGELS, 2001, p. 108). É importante ainda conceituar o que Marx define como proletariado: “[...] o assalariado que produz e valoriza o ‘capital’ e é jogado na rua assim que se torna supérfluo para as necessidades de valoriza de ‘Monsieur Capital’ (MARX, 2013, p. 179).

12 Apesar de Marx não considerar as mulheres como um grupo particular em seu exército de reserva, ele reconhece a importância do trabalho não remunerado, tipicamente realizado por mulheres, para o bem-estar familiar. Desse modo, a disposição das mulheres em voltarem para a esfera privada – o lar –, quando não forem requeridas pelo mercado, faz com que o trabalho feminino seja percebido como inferior ao realizado pelos homens (BOHN, 2017).

nidades de treinamento. No conjunto, o contexto econômico desfavorável tenderia a ampliar a desigualdade salarial (GARDINER, 1981).

Apesar de toda a discussão realizada se pautar na hipótese de que o trabalho das mulheres se constitui uma reserva de trabalho flexível, o segmento das feministas marxistas defende que a descartabilidade em tempos de crise não é aplicável para todas as mulheres. Argumenta-se, então, que enquanto algumas desempenham a função de “reserva”, as demais podem assumir pelo menos um outro papel: fornecer serviços protegidos da volatilidade cíclica.<sup>13</sup>

Dessa forma, efeitos recessivos diferenciados em setores e ocupações impactam no desemprego experimentado por mulheres e homens. A expansão do setor de serviços, por exemplo, em tempos de crescimento, relaciona-se com a expansão do emprego feminino. Como os serviços tendem a ser menos vulneráveis à recessão, comparativamente a outros setores, as mulheres garantem certa proteção contra o desemprego no contexto de crise econômica (GARDINER, 1981).

Por outro lado, a indústria manufatureira é mais suscetível ao colapso do crescimento. Em virtude de esse setor possuir grande representação masculina, no agregado, os homens tenderiam a sofrer mais com o desemprego, em tempos de recessão, comparativamente às mulheres. Vale destacar, entretanto, que as mulheres inseridas nesses setores majoritariamente masculinos desempenham a função de exército de reserva, sendo, dessa forma, mais vulneráveis à demissão do que seus pares (GARDINER, 1981).

Em síntese, as mulheres, por constituírem um grupo heterogêneo, não percebem a recessão da mesma maneira. Existe tanto o trabalho feminino – inserido no ambiente predominante masculino, enquadrando-se no conceito de “exército de reserva” – quanto o grupo de mulheres que não competem diretamente com os homens por estarem em setores predominantes feminino/misto, com maior resistência a crise. Dessa forma, em tempos de crise econômica, o gênero que sofrerá mais com a taxa de desemprego e queda do rendimento médio dependerá da relação inter e intrasetorial.

Nesse sentido, é preciso enfatizar que a aparente “vantagem” de parte das mulheres no primeiro momento da crise não significa que elas não sofram discriminação. Pelo contrário: o recorte feminino que se enquadra como exército de reserva feminino, por exemplo, é contratado/mantém o emprego por receber uma remuneração inferior a seus pares masculinos para desempenhar a mesma função. Porém, quando a mão de obra masculina aceitar uma redução na renda, em virtude da piora do quadro econômico, ou quando o empregador auferir de maiores lucros, advindos da recuperação econômica, os homens reassumirão seus postos de trabalho em detrimento às mulheres.

Ressalta-se, assim, que toda a explicação nesta seção sobre o papel da mulher em diferentes contextos econômicos tem como pano de fundo as diferenças estruturais de gênero. Outras questões que podem influenciar na desigualdade foram apresentadas na seção anterior.

### 3 METODOLOGIA

A seção metodológica do presente artigo é composta por duas partes: a primeira traz o procedimento empírico utilizado para a resolução do problema de pesquisa, sendo especificado tanto a técnica para o controle do viés de seleção, que se define como uma adaptação do procedimento de Heckman, quanto a decomposição quantílica desenvolvida por Melly (2006). Já a segunda parte descreve a fonte de dados utilizada, além de realizar uma breve caracterização da amostra.

13 Ainda: as mulheres podem ser empregadas com salários mais baixos em serviços substitutos diretos ou indiretos para empregos centrais. No entanto, a substituição ocorreria essencialmente quando a economia começasse a se recuperar e vagas surgissem; portanto, com os empregadores buscando preenchê-las a baixo custo. Vale expor que o processo de substituição não resulta, necessariamente, na redução da segregação a longo prazo, mas, possivelmente, em novas ocupações feminizadas ou subdivididas em segmentos masculino e feminino (RUBERY; RAFFERTY, 2013).

### 3.1 Procedimento empírico: decomposição quantílica e o viés de seletividade

O objetivo da presente pesquisa, como já exposto, consiste em analisar o diferencial de rendimento de gênero no Brasil, ao longo de toda distribuição, nos anos de 2002, 2013 e 2014. Para realizar tal objetivo, é necessário que os indivíduos observados afirmem rendimentos advindos do trabalho. Todavia, há na amostra indivíduos que se encontram inativos, desocupados ou inseridos em uma atividade não remunerada, não sendo possível observar o rendimento auferido com a atividade produtiva (CIRINO, 2008).

Apesar de parecer uma solução simples, não se pode apenas excluir esses indivíduos que não estão ocupados em uma atividade remunerada, tendo em vista que se incorreria no problema de viés de seleção amostral (HECKMAN, 1979). Como forma de se contornar esse problema, usualmente utiliza-se o modelo de Seleção Amostral de Heckman (1979), que consiste na estimação em dois estágios: primeiro na estimação de uma equação de seleção e, posteriormente, em uma segunda estimação, denominada de equação de rendimento.

A equação de seleção consiste em analisar, através do modelo de probabilidade linear, os fatores que determinam a participação dos indivíduos no mercado de trabalho. Dessa maneira, com base nos trabalhos de Cirino (2008) e do IPEA (2010), definiu-se, para o presente estudo, o modelo Probit da seguinte forma:

(1)

$$\begin{aligned}
 P_i &= \alpha_1 + \alpha_2 RDpc_i + \alpha_3 E_{1i} + \alpha_4 E_{2i} + \alpha_5 E_{3i} + \alpha_6 E_{4i} + \alpha_7 Idade_i + \alpha_8 Idade_i^2 + \alpha_9 PD_{1i} \\
 &+ \alpha_{10} PD_{2i} + \alpha_{11} PD_{3i} + \alpha_{12} Criança_i + \alpha_{13} Raça_i + \alpha_{14} RM_i + \alpha_{15} Reg_{1i} + \alpha_{16} Reg_{2i} \\
 &+ \alpha_{17} Reg_{3i} + \alpha_{18} Reg_{4i} + \mu_i
 \end{aligned}$$

sendo  $P$  a variável explicada dicotômica, com valor 1, se o indivíduo se encontra economicamente ativo e valor 0 em caso contrário. Por sua vez,  $\alpha_j$  ( $j = 1$  a 18) define-se como sendo os parâmetros a serem estimados; e  $i = 1, 2, 3 \dots$  representa o indivíduo.

A renda domiciliar *per capita* de todas as fontes, menos da oriunda do trabalho, é representada por  $RDpc$ , sendo uma variável contínua. Quanto a  $E_k$  ( $k = 1$  a 4) trata-se de uma variável, que indica a escolaridade, em anos de estudo do indivíduo, sendo definida como discreta – estabelecendo-se como grupo base os indivíduos com três anos ou menos de estudo – e  $E_1, E_2, E_3$  e  $E_4$  formados, respectivamente, por aqueles com 4 a 7, 8 a 10, 11 e superior a 11 anos de estudo.

A experiência do agente econômico no mercado de trabalho, obtida pela diferença entre a sua idade e a idade na qual ele começou a trabalhar é dada pela variável  $Idade$  e seu quadrado.  $PD_l$  ( $l = 1$  a 3) são variáveis *dummies* relativas à condição do indivíduo no domicílio, sendo o grupo base formado pela pessoa de referência do domicílio;  $PD_1$ , cônjuges;  $PD_2$ , filhos; e  $PD_3$ , outras posições.  $Criança$  se caracteriza como variável binária, que assume o valor 1 se há filhos menores de 14 anos no domicílio e 0 em caso contrário.

$Raça$ , por sua vez, é uma variável binária, que indica a raça do agente econômico, assumindo o valor 1 para aquele que se declara branco ou amarelo e 0 em caso contrário. Já  $RM$  é uma variável dicotômica, que designa valor 1 quando o domicílio se situa em região metropolitana e 0 em caso contrário. As variáveis discretas de região são representadas por  $Reg_m$  ( $m = 1$  a 4), sendo estabelecido como grupo base a Região Nordeste e  $Reg_1$  para o Sudeste,  $Reg_2$  para o Sul,  $Reg_3$  para o Centro-Oeste e  $Reg_4$  para o Norte. Por fim,  $\mu_i$  é o termo de erro aleatório com média zero e variância constante.

A estimação da equação (1) fornece o  $\lambda$ , denominado de Razão Inversa de Mills, que está atrelado às variáveis que são importantes para se determinar a participação no mercado de trabalho, mas não necessariamente influenciam a equação de rendimento (HECKMAN, 1979).

Nesse sentido, o  $\lambda$  deve ser inserido no segundo estágio do modelo de seleção amostral, de forma que a equação de salários passe a considerar as chances de um indivíduo estar ocupado<sup>14</sup> (CIRINO, 2008). Se o objetivo fosse a estimação da equação de rendimentos, na média da amostra, sua representação seria:

$$\begin{aligned} \ln \omega_i &= \beta_1 + \beta_k E_{ki} + \beta_6 Idade_i + \beta_7 Idade_i^2 + \rho_8 \lambda_i + \beta_9 Raça_i + \beta_{10} RM_i + \beta_m Reg_{li} \\ &+ \beta_n S_{ni} + \beta_o Poc_{oi} + \beta_p Toc_{pi} + v_i \end{aligned} \quad (2)$$

Utiliza-se a Teoria do Capital Humano como base para a formulação da equação de rendimentos, sendo que  $\ln \omega_i$  é o logaritmo natural do rendimento/hora oriundo do trabalho principal do indivíduo;  $\beta_j$  ( $j = 42$ ) designa os parâmetros a serem estimados;  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) representa o indivíduo e  $\lambda$  é a razão inversa de Mills.

As variáveis relativas aos parâmetros  $\beta_j$  ( $j = k a m$ ) são os mesmos da equação (1) em que:  $S_n$  ( $n = 1 a 3$ ) são variáveis *dummies* relativas ao setor de atividade do trabalhador, sendo o grupo base formado pela indústria;  $S_j$ , construção;  $S_2$ , comércio;  $S_3$ , serviços;  $Poc_o$  ( $o = 1 a 3$ ), variáveis *dummies* que definem a posição da ocupação no trabalho principal, com o grupo base formado pelos empregados com carteira de trabalho assinada;  $Poc_p$ , empregados sem carteira de trabalho assinada;  $Poc_2$ , trabalhadores domésticos, com carteira de trabalho assinada;  $Poc_3$ , trabalhadores domésticos sem carteira de trabalho assinada;  $Toc_p$  ( $p = 1 e 2$ ), variáveis *dummies* representativas do tipo de ocupação do trabalhador, sendo  $Toc_1$  referente aos dirigentes em geral e  $Toc_2$  aos profissionais das ciências, das artes e dos técnicos de nível médio, com o grupo base formado pelos demais tipos de trabalhadores<sup>15</sup>. Por fim,  $v_i$  é o termo de erro aleatório com média zero e variância constante.

Em síntese, o modelo (2) estimado, considerando-se a média da amostra, pode ser representado por:

$$E(\ln \omega_i | X_i, L_i = 1) = X_i \cdot \beta_i + E(v_i | X_i, L_i = 1) \quad (3)$$

No entanto, como o objetivo do presente trabalho é realizar uma análise ao longo da distribuição salarial – de forma a captar a desigualdade de rendimento para os diferentes estratos de renda, e, em especial, verificar a existência dos fenômenos *glass ceiling* e *sticky floor* –, o modelo (3) é adaptado para sua versão quantílica (IPEA, 2010):

$$Quant_\tau(\ln \omega_i | X_i, L_i = 1) = X_i \cdot \beta_\tau + Quant_\tau(v_i | X_i, L_i = 1) \quad (4)$$

em que são mantidas as especificações dadas pela equação (2) no que concerne às variáveis dependente e independentes. Já a equação (4) pode ser desagregada de maneira a considerar o gênero como o efeito do “tratamento”<sup>16</sup> (conceito abordado na literatura sobre Avaliação de Polí-

14 É necessário ressaltar que a Inversa de Mills não corrige todo o problema de endogeneidade.

15 Reuniu-se nesse grupo-base os trabalhadores de serviços administrativos, trabalhadores dos serviços, vendedores e prestadores de serviço do comércio, trabalhadores agrícolas, trabalhadores da produção de bens e serviços e de reparação e manutenção, membros das forças armadas e auxiliares e ocupações mal definidas ou não declaradas.

16 O “tratamento” não deve ser considerado no seu sentido restrito (MELLY, 2006), sendo utilizado no método apenas para retratar que o gênero será a única variável que diferencia dois grupos comparáveis nas características (estudo, raça, cargo, experiência, anos de estudos

ticas Públicas), resultando em dois grupos distintos, A e B, que representam mulheres e homens, respectivamente:

$$Q_{B,\tau}(\ln \omega_B | X_B, L_{B,i} = 1) = X_{B,i} \cdot \beta_{B,\tau} + Q_{B,\tau}(v_B | X_B, L_{B,i} = 1) \quad (5)$$

$$Q_{A,\tau}(\ln \omega_A | X_A, L_{A,i} = 1) = X_{A,i} \cdot \beta_{A,\tau} + Q_{A,\tau}(v_A | X_A, L_{A,i} = 1) \quad (6)$$

Os coeficientes são estimados para os quantis, sendo que o estimador é formulado em termos de erros absolutos em vez de quadrados (OLS) e, por isso, é denominado estimador de desvios mínimos absolutos (LAD). Em contraste com a abordagem OLS, o procedimento de regressão quantílica é menos sensível a *outliers* e fornece um estimador mais robusto em face de desvios da normalidade (KOENKER, 2005; KOENKER; BASSETT, 1978). Modelos de regressão de quantis também podem ter melhores propriedades do que o OLS na presença de heterocedasticidade (DEATON, 2018).

Assim, para se definir os quantis de uma população ou amostra, estabelece-se, primeiramente, a ordem de tal ( $\tau$ )<sup>17</sup>, de modo que, o valor  $m$  do quantil define-se como  $100\tau\%$  dos valores populacionais ou amostrais inferiores a  $m$ , com  $0 < \tau < 1$  (SANTOS, 2012). Dessa forma, para cada quantil  $\tau$ , a diferença entre os rendimentos dos grupos pode ser interpretada como o efeito quantílico do “tratamento” (MELLY, 2006):

$$QTE = Q_{B,\tau} - Q_{A,\tau} \quad (7)$$

Nota-se, desse modo, que o objetivo da presente pesquisa perpassa a estimação da equação de rendimento para homens e mulheres, com conseqüente análise do comportamento do hiato de gênero. Nessa perspectiva, busca identificar quanto da diferença de renda é devido às características observáveis (efeito característica) e quanto se deve à um efeito não explicado ou, como habitualmente é denominado, quanto se deve à discriminação (efeito coeficiente).

Desse modo, para captar ambos os efeitos, é preciso estabelecer uma comparação entre estruturas salariais observadas com contrafactuais, sendo este último, em sua forma simplificada, dado por:

$$Q_{\tau,B}^C = X_{A,i} \cdot \beta_{B,\tau} \quad (8)$$

A estimação desse contrafactual é obtida a partir da construção de uma distribuição de salário incondicional. Como se observa em (8), o contrafactual usa a distribuição das características do grupo A com a estrutura salarial do grupo B, de maneira a ser capaz de responder a seguinte pergunta: se o grupo B fosse recompensado, considerando as características do grupo A, quanto receberiam?

A partir da estimação do contrafactual, ao somar e subtrair-lo em (7), torna-se possível realizar a decomposição dos intervalos salariais da função quantílica, conforme apresentado a seguir:

$$\Delta_\tau = [Q_{B,\tau} - Q_{\tau,B}^C] + [Q_{\tau,B}^C - Q_{A,\tau}] \quad (9)$$

etc.).

<sup>17</sup> Seguindo Melly (2006), para presente pesquisa define-se a divisão da amostra em 100 partes iguais, de modo que  $\tau$  assume 99 valores diferentes, ou seja:  $\tau = 0,01$ ;  $\tau = 0,02$ ; ...;  $\tau = 0,1$ ; ...;  $\tau = 0,2$ ; ...;  $\tau = 0,5$ ; ...;  $\tau = 0,99$ .

sendo que o primeiro termo representa o efeito característica (ou efeito de dotação de quantil), enquanto o segundo termo representa o efeito coeficiente (ou efeito do “tratamento” de quantil)<sup>18</sup>.

## 3.2 Fonte de dados e caracterização da amostra

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), coletada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponibiliza anualmente<sup>19</sup> dados desagregados (microdados) com informações socioeconômicas detalhadas dos indivíduos da amostra. No entanto, para se utilizar esses dados, deve-se considerar que a PNAD se define como um plano amostral complexo, tendo em vista que essas pesquisas apresentam atributos como a estratificação, conglomeração, diferentes probabilidades de seleção e ajuste de pesos (CIRINO, 2008), de tal forma que, ignorar tal complexidade, resultaria em estimativas viesadas. Dessa forma, utiliza-se o método da máxima pseudo-verossimilhança (MPV), de maneira a ofertar robustez aos três modelos que serão estimados, valendo-se, respectivamente, das PNADs referentes aos anos de 2002, 2013 e 2014.

Ressalta-se também que as amostras serão limitadas ao meio urbano, tendo em vista que o ambiente rural apresenta características muito distintas, que tendem a influenciar nos resultados, como o fato de se verificar uma baixa oferta de trabalho, comparativamente com o meio urbano, além de ser um meio mais inflexível às mudanças sociodemográficas experimentadas nas últimas décadas.

Ademais, outras duas restrições foram realizadas: a delimitação para indivíduos que se encontram na faixa etária de 18 a 65 anos; a exclusão de trabalhadores autônomos e empregadores, dos militares e estatutários e os trabalhadores da administração pública<sup>20</sup>. Dessa maneira, para os anos de 2002, 2013 e 2014, as amostras são formadas, respectivamente, por 87.558, 97.707 e 100.099 observações. Ao aplicar o fator de expansão, esses números de observações representam a população de 39.403.784, 54.421.959 e 55.737.079 brasileiros.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Obstáculos no mercado de trabalho: apontamentos a partir da caracterização da amostra

De modo a apresentar uma visão da amostra estudada, tem-se, em anexo, as tabelas A1 e A2, com as populações masculina e feminina, distribuídas de acordo com as seguintes definições: variáveis explicativas e dependente (Tópico 3); quartis; e ano (2002, 2013 e 2014).

Como a seção seguinte discutirá o hiato salarial, delimitou-se, nesse primeiro momento, evidenciar a disparidade existente nos próprios recortes por gênero, sendo necessário analisar o primeiro impacto da crise no mercado de trabalho (ano de 2014), para, posteriormente, inserir ao estudo os anos em que há um agravamento da recessão.

Mais precisamente, tanto a distribuição de rendimento masculina quanto a feminina sofreram um achatamento, decorrente de maior equidade ao longo dos anos. Todavia, enquanto o diferencial de salário masculino é crescente ao longo dos quartis, para as mulheres só se observa este movimento, de forma leve, no ano de 2002 e no topo da distribuição.

18 O efeito “característica” atuaria no sentido de reduzir a desigualdade salarial, já que o  $Q_{(\tau, B)} > Q_{(B, \tau)}$ , por se diferenciar apenas nas características observáveis. Já o efeito coeficiente atuaria no sentido oposto, elevando o hiato, uma vez que agora modifica-se apenas os retornos. Para mais detalhes, conferir Melly (2006).

19 A partir de 2016, a PNAD foi reestruturada, passando a ser denominada de “PNAD contínua”, tendo em vista que começou a divulgar, em diferentes periodicidades, informações contínuas sobre 211.344 domicílios particulares permanentes.

20 A exclusão desses trabalhadores se deve ao regime diferenciado de trabalho. Mais detalhes, conferir Rebello (2018).

Uma possível explicação para o comportamento estável (em 2013) ou decrescente (2014) da diferença de renda entre 75% da amostra feminina estaria no já citado papel de exército de reserva e/ou inserção em serviços inicialmente protegidas da volatilidade cíclica (GARDINER, 1981). Nesse sentido, o ganho real registrado apenas pelas mulheres do quartil inferior, no ano de estagnação, já se caracteriza como um resultado interessante do estudo aqui desenvolvido, corroborando a escolha do ano de 2014 à análise. Isso porque, as condições do mercado de trabalho ainda permitiam que determinados trabalhadores não incorressem em perdas reais, o que, muito provavelmente, não se verificará em 2015.

As variáveis explicativas também retratam o comportamento diferenciado ao considerar o gênero. O capital humano, medido pelos anos de educação, por exemplo, demonstra que houve avanço na qualificação da população brasileira, com ênfase para os pertencentes ao estrato inferior de renda. Porém, o recorte por gênero evidencia a superioridade das mulheres no nível de instrução, podendo ser um reflexo de duas questões: tanto dos papéis socialmente aceitos quanto de uma maior exigência do mercado de trabalho em relação à mão de obra feminina, especialmente, nos empregos de maiores salários.

Já a experiência não apresentou grande variação no período analisado, sendo que as mulheres até a mediana da distribuição detêm mais anos no mercado de trabalho se comparado a seus pares masculinos. Comportamento esse que se inverte a partir do quartil 50. A experiência parece, portanto, trazer retornos crescentes apenas para os homens. Uma provável explicação para essa constatação reside no fato da variável *experiência* não captar o tempo que a mulher se ausenta da atividade produtiva em virtude do trabalho reprodutivo.

A raça é outra variável que precisa ser apresentada com ressalvas. De modo geral, comparando 2013 a 2002, houve um aumento das pessoas que se autodeclararam não brancas, independente do quartil e gênero analisados. Em 2014, continua esse movimento para as mulheres, com exceção das que pertencem ao quartil 75. Já para os homens, apenas o quartil 25 também registra redução do percentual que se autodeclara branca. Sem aprofundar na discussão da raça, mesmo que os dados retratem uma aparente conquista dos negros no mercado de trabalho, esse resultado pode estar viesado ao refletir mais uma mudança na percepção pessoal. De qualquer forma, o percentual de brancos aumenta à medida que se avança na distribuição de rendimento, sendo possível constatar o caso extremo das mulheres negras que enfrentam o duplo *glass ceiling*.

Os dados do setor de atividade e posição de ocupação também expõem outras barreiras enfrentadas pelas mulheres. Mesmo que a mão de obra feminina tenha conseguido alguma representatividade na indústria, no setor de construção a inserção das mulheres foi constante, reforçando esse espaço como tradicionalmente masculino. Nesse sentido, novamente, trazendo ao debate a Economia Feminista, o setor de serviços – que demora a repercutir os efeitos de uma retração – absorve grande percentual do trabalho das mulheres, especialmente o das de baixa renda, reforçando o achado sobre o aumento real experimentado apenas pelas mulheres do quartil inferior em 2014.

Em complemento a essa análise, o trabalho de doméstico (com ou sem carteira) é um espaço tradicionalmente feminino, que não demonstrou grande variação quanto à baixa inserção masculina ao longo dos anos analisados. Esse cenário demonstra a dificuldade de uma mudança estrutural, capaz de desassociar a mulher da atividade produtiva relacionada ao cuidado e o homem do setor de construção. Como consequência, esses últimos dados, que espelham um fator que não tem explicação na produtividade, já não traz grandes expectativas quanto a uma alteração no efeito coeficiente.

## 4.2 O diferencial de rendimento e a decomposição quantílica

O presente trabalho buscou determinar a diferença de rendimento de gênero e, ainda, estudar a decomposição desse diferencial em relação às características observáveis e não observáveis. Desse modo, apresenta-se a Tabela 1 em que, para cada ano analisado, retrata-se a diferença bruta dos rendimentos conjuntamente à sua decomposição em efeitos característica e de coeficiente.

Tabela 1 – Decomposição quantílica do diferencial de rendimento de gênero - Brasil, 2002, 2013 e 2014

Decomposição por quantil		2002		2013		2014	
		Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
Quantil 0,01	Diferença bruta	0,2256	0,0106	0,4317	0,0105	0,4001	0,0110
	Efeito característica	0,2045	0,0229	0,286	0,0194	0,2738	0,0197
	Efeito coeficiente	0,0211	0,0107	0,1457	0,0179	0,1263	0,0173
Quantil 0,10	Diferença bruta	0,1722	0,0038	0,1097	0,0029	0,1063	0,0030
	Efeito característica	0,0438	0,0102	-0,0493	0,0104	-0,0387	0,0109
	Efeito coeficiente	0,1284	0,1360	0,1589	0,0040	0,1474	0,0047
Quantil 0,20	Diferença bruta	0,1762	0,0033	0,1196	0,0022	0,1182	0,0023
	Efeito característica	-0,0180	0,0087	-0,0921	0,0096	-0,0923	0,0091
	Efeito coeficiente	0,1942	0,0042	0,2118	0,0022	0,2105	0,0026
Quantil 0,30	Diferença bruta	0,1824	0,0034	0,1425	0,0025	0,1372	0,0022
	Efeito característica	-0,0586	0,0083	-0,1191	0,0091	-0,1198	0,0087
	Efeito coeficiente	0,2414	0,0043	0,2616	0,0024	0,2614	0,0028
Quantil 0,40	Diferença bruta	0,1859	0,0036	0,1590	0,0029	0,1504	0,0023
	Efeito característica	-0,0887	0,0085	-0,1491	0,0089	-0,1481	0,0086
	Efeito coeficiente	0,2746	0,0044	0,3091	0,0029	0,2985	0,0033
Quantil 0,50	Diferença bruta	0,1853	0,0039	0,1645	0,0032	0,1552	0,0024
	Efeito característica	-0,1232	0,0091	-0,1767	0,0091	-0,1819	0,0088
	Efeito coeficiente	0,3085	0,0046	0,3412	0,0034	0,3372	0,0040
Quantil 0,60	Diferença bruta	0,1782	0,0044	0,1581	0,0037	0,1531	0,0028
	Efeito característica	-0,1612	0,0098	-0,2127	0,0105	-0,2108	0,0093
	Efeito coeficiente	0,3394	0,0048	0,3696	0,0043	0,3638	0,0046
Quantil 0,70	Diferença bruta	0,1613	0,0053	0,144	0,0045	0,1451	0,0034
	Efeito característica	-0,2114	0,0105	-0,2438	0,0119	-0,2449	0,0103
	Efeito coeficiente	0,3727	0,0056	0,3878	0,0053	0,3900	0,0052
Quantil 0,80	Diferença bruta	0,1502	0,0062	0,1253	0,0063	0,1323	0,0043
	Efeito característica	-0,2434	0,0115	-0,2815	0,0135	-0,2785	0,0110
	Efeito coeficiente	0,3936	0,0063	0,4068	0,0069	0,4117	0,0058
Quantil 0,90	Diferença bruta	0,1687	0,0086	0,1374	0,0109	0,1346	0,0069
	Efeito característica	-0,2623	0,0141	-0,2897	0,0159	-0,3026	0,0136
	Efeito coeficiente	0,4310	0,0074	0,4272	0,0095	0,4409	0,0077
Quantil 0,99	Diferença bruta	0,3036	0,0143	0,2503	0,0414	0,2490	0,0201
	Efeito característica	-0,2181	0,0208	-0,1777	0,1061	-0,2665	0,0612
	Efeito coeficiente	0,5217	0,0148	0,4280	0,0341	0,5156	0,0230

Fonte: Resultado da pesquisa.

Primeiramente, justifica-se a inclusão do primeiro e último quantis na análise, tomando como base os achados de Dalberto e Cirino (2018). Tal como os autores constataram para o diferencial do setor formal-informal, é possível observar que para a análise de gênero a diferença nos extremos tendem a ser mais acentuada do que usualmente se capta a partir da análise dos quantis

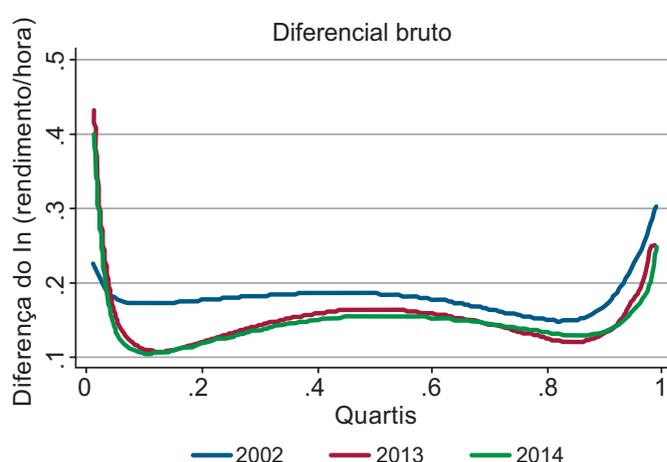
tradicionais, sendo importante incluir tais estratos na pesquisa de modo a registrar o máximo do comportamento heterogêneo existente ao longo da distribuição de rendimentos.

Dessa forma, para o ano de 2002, o comportamento da diferença bruta, que inicia em cerca de 22%, tende a cair até o 20º quantil<sup>21</sup> quando começa a aumentar e permanece praticamente constante até a mediana, iniciando novamente uma queda contínua até o 80º. Momento esse em que se principia um último aumento, finalizado no 99ºq, no patamar de 30%.

No ano de 2013, com exceção do 1ºq – em que se observou uma elevação da diferença bruta em 20 pontos percentuais (p.p.) –, os demais estratos registraram queda desse diferencial se comparado a 2002. O comportamento da desigualdade só se modificou na base da distribuição, uma vez que o aumento já iniciou no 20ºq. Significa dizer que, mesmo na crise, o diferencial de rendimento continuou em queda, comparativamente aos demais anos, inclusive no primeiro quantil, repetindo o comportamento ao longo dos estratos de renda.

De forma a tornar mais fácil a visualização do diferencial de rendimentos ao longo dos quantis, bem como a comparação entre os anos, apresentamos a seguir a Figura 1:

Figura 1 – Hiato do rendimento de gênero por quantis - Brasil, 2002, 2013 e 2014



Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: Os valores nominais do rendimento em 2002 e 2013 foram colocados a preços constantes de 2014 por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Dados disponíveis em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>.

A discussão previamente realizada junto à ilustração permite responder algumas das questões que motivaram a presente pesquisa. Primeiramente, o formato do hiato de rendimento em 2002, mesmo não perfeitamente definido, se assemelharia ao de “U”. Nesse sentido, o comportamento da desigualdade salarial estaria em conformidade aos trabalhos de Souza (2011) e Salardi (2012). Já as curvas representativas dos anos de 2013 e 2014 seguiriam o achado de Santos e Ribeiro (2006), no qual o diferencial de salário é crescente até pouco depois da mediana, quando cai e volta a subir no final da distribuição, assumindo, então, a forma de U invertido, quando se exclui os extremos.

Igualmente, em acordo com Salardi (2012) e outros trabalhos que investigaram a problemática na média da distribuição, percebe-se que o período de crescimento trouxe considerável avanço no sentido de igualdade salarial de gênero, resultando na redução do hiato a partir do 10ºq. Isto é, mesmo com a crise, houve continuidade dessa queda pelo menos para os trabalhadores que pertenciam ao intervalo compreendido entre o 10ºq e o 65ºq.

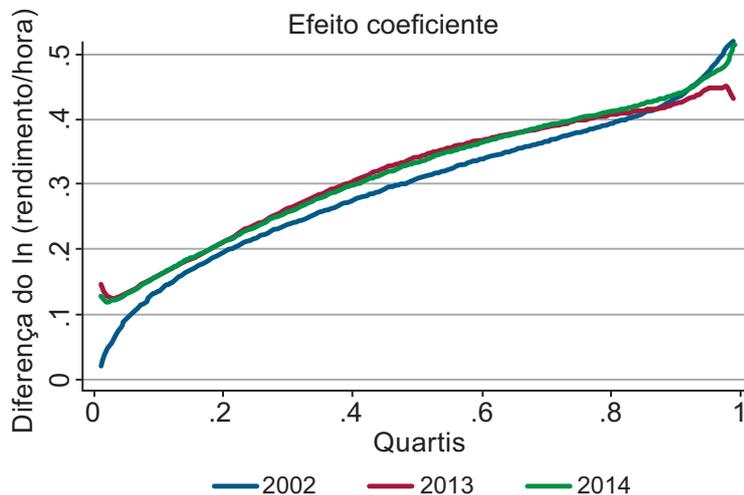
21 Objetivando tornar o texto mais fluido, a palavra “quantil” será representada por “q”.

A evidência da continuidade de redução da desigualdade apenas para determinado grupo enfatiza a discussão de que não houve uma resposta homogênea à mudança de contexto econômico. Mesmo em 2013, quando a queda do diferencial se deu para praticamente todos os quantis, ela não ocorreu na mesma magnitude, sendo menos percebida pelos trabalhadores inseridos no intervalo de 25°q ao 65°q, bem como pelos que estavam nos extremos da distribuição.

Na situação de alteração nos extremos da distribuição, sinaliza-se para a ocorrência de *glass ceiling* e *sticky floor*, sendo, no entanto, necessário acrescentar à análise o efeito coeficiente (Figura 2) para atestar a veracidade desses fenômenos.

Assim, os efeitos coeficiente – advindos das decomposições quantílicas – apresentam um comportamento crescente ao longo dos quantis, independente do ano em estudo, sendo um resultado respaldado em Bartalotti e Leme (2007) e Souza (2011). Vale ressaltar também que, na análise comparativa e tomando como base o ano de 2002, verifica-se que houve elevação do efeito não explicado, mesmo que não tão expressiva quanto a queda do hiato. A exceção se deu, para os anos de 2013 e 2014, respectivamente a partir do 90°q e no 99°q, situação em que se observa a curva representativa do ano de 2002, cortando as demais.

Figura 2 – Efeito coeficiente da decomposição quantílica - Brasil, 2002, 2013 e 2014



Fonte: Resultado da pesquisa.

Em especial, se destaca os quantis próximos à mediana como os que perceberam o maior aumento desse efeito. Entretanto, quando se compara 2013 a 2014, com auxílio da Tabela 1, é possível observar que, desde o 1°q, o efeito coeficiente é menor em 2014 comparativamente ao ano antecedente, sendo que permanece assim até o 60°q, momento em que as curvas praticamente se unificam. As curvas prosseguem dessa forma até o 80°q, sendo o comportamento interrompido quando a curva de 2013 sofre uma queda brusca próxima ao 90°q e é ultrapassada pela de 2014. No último quantil, mesmo as duas curvas sofrendo um leve aumento, ainda são inferiores à de 2002.

Dessa forma, pode-se concluir que o ano de 2013, em geral, piorou a situação da mulher em termo de discriminação, salvo as que se encontravam no topo da distribuição, que perceberam a queda de 0,4 p.p. e de 9,37 p.p. respectivamente, nos 90°q e 99°q. Já 2014, no sentido oposto a 2013, repercutiu de maneira a reduzir a discriminação vivenciada pelas mulheres em termos salariais, com exceção das que se situavam acima do 70°q, chegando a registrar elevação de 8,76 p.p. no último estrato.

Em vista dessa discussão, tem-se que, independentemente do ano analisado, não é possível afirmar que há o fenômeno de *sticky floor* no Brasil, uma vez que os efeitos coeficiente não sustentam o alto diferencial de rendimento de gênero percebido na base da distribuição. Reforça-se ainda essa afirmação ao salientar que as curvas têm formato crescente, do modo que, mesmo sem

a inclusão do 1ºq, a discriminação é menor na base do que à medida que se avança nos estratos de renda.

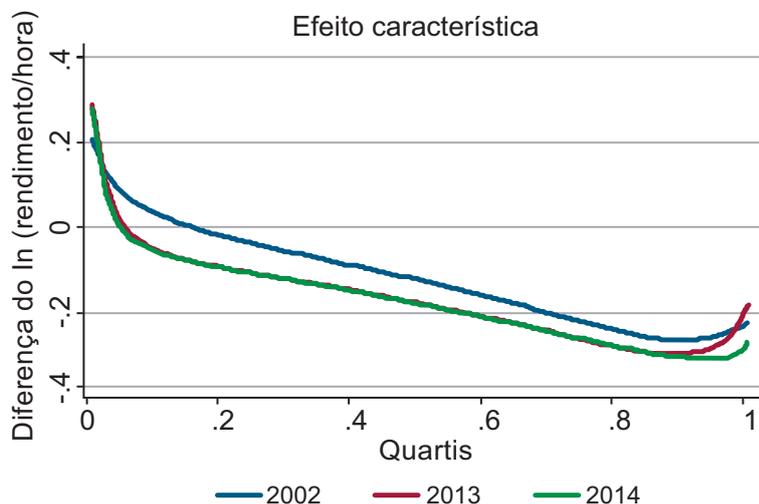
Por outro lado, se torna factível indicar a ocorrência do fenômeno de *glass ceiling* em contextos econômicos não favoráveis, dado que a diferença entre o 90ºq e os demais quantis é expressiva: para o ano de 2002, por exemplo, o diferencial é de, no mínimo, 3 p.p. (quando se compara o 90ºq ao 80ºq), enquanto para 2014 é de 2,9 p.p. para os mesmos estratos.

De modo geral, a partir da discussão realizada, pode-se apontar que os diferentes contextos econômicos tendem a afetar a discriminação sofrida pela mulher no mercado de trabalho no sentido de piorar a situação ou de mantê-la praticamente estagnada. Tal constatação não é surpreendente, posto que a discriminação está enraizada nas tradições, costumes e normas vigentes na sociedade. Sendo que, modificar essas instituições, é ir contra o *path dependence* e *lock-in* (TOYOSHIMA, 1999), ou seja, trata-se de um trabalho penoso, demorado e que pode não trazer o efeito esperado.

Adicionalmente ao efeito coeficiente, deve-se acrescentar o efeito característica na análise, como demonstrado na Figura 3, de modo a completar a compreensão sobre o comportamento do diferencial de rendimento ao longo dos quantis. Já de modo antagônico ao efeito coeficiente, as características observáveis, em sua generalidade, agem de modo a reduzir o hiato salarial de gênero, sendo continuamente decrescente ao longo dos quantis. Observa-se, entretanto, que a extremidade superior se constitui, em algum ponto, uma exceção a essa regra.

Portanto, ao comparar 2014 e 2013 ao ano de 2002, depreende-se que houve um aumento da importância do efeito característica na composição do hiato salarial. No entanto, o paralelo entre 2013 e 2014 demonstra que, enquanto para o 10ºq houve redução desse efeito, entre o 20ºq e o 30ºq registrou-se aumentos marginais e essa alternância entre aumento e redução foi verificada até o 90ºq, situação na qual passou a se verificar crescimento contínuo do efeito característica, relativamente a 2013.

Figura 3 – Efeito característica da decomposição quantílica- Brasil, 2002, 2013 e 2014



Fonte: Resultado da pesquisa.

Ao agregarmos todas as análises, tem-se que o aumento do efeito característica superou o aumento do efeito coeficiente, implicando em uma redução do hiato salarial quando se compara 2013 e 2014 a 2002. Não obstante, o primeiro quantil foge à regra, como consequência de os efeitos, ao invés de se oporem, atuarem de forma a reforçar o aumento do diferencial bruto de gênero. Por fim, apesar do efeito característica se dar em menor magnitude entre o 1ºq e 10ºq, quando contrastado ao seu respectivo efeito coeficiente, resulta em uma queda mais significativa do hiato nesse intervalo do que para o restante da distribuição.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar se em períodos antagônicos (2002, 2013 e 2014) houve alteração no diferencial de rendimento de homens e mulheres nos diferentes estratos de renda. Recorreu-se, para tanto, ao método de regressão quantílica, com o cuidado de corrigir o viés de seleção.

Posteriormente, de modo a captar o hiato de rendimento de gênero, utilizou-se a abordagem em que o gênero é definido como o efeito de “tratamento”. O resultado evidenciou que o período de crescimento trouxe considerável avanço no sentido de igualdade salarial de gênero, resultando na redução do hiato a partir do 10º quantil. Em outras palavras, mesmo com a crise, houve continuidade dessa queda pelo menos para os trabalhadores que pertenciam ao intervalo compreendido entre o 10ºq e o 65ºq. Por outro lado, em alguns estratos – mais especificamente os compreendidos entre o 70ºq e 80ºq –, percebeu-se um aumento do hiato salarial em comparação ao ano de 2013, configurando-se em um possível caso do denominado “exército de reserva”.

O objetivo do trabalho, entretanto, perpassou a análise do hiato e buscou investigar os comportamentos dos efeitos que compõem o diferencial: o efeito coeficiente e o efeito característica. Os efeitos coeficiente apresentaram um comportamento crescente ao longo dos quantis, independente do ano em estudo. Na análise comparativa, tomando como base o ano de 2002, verificou-se que houve elevação do efeito não explicado. De modo antagônico, o efeito característica, em sua generalidade, agiu de modo a reduzir o hiato salarial de gênero, sendo continuamente decrescente ao longo dos quantis. Desse modo, ao comparar 2014 e 2013 ao ano de 2002, evidenciou-se que houve um aumento da importância do efeito característica na composição do hiato salarial.

Nesse sentido, constatou-se que, no Brasil, o *glass ceiling* está presente nos contextos econômicos desfavoráveis analisados (2002 e 2014), ao passo que não é possível constatar a presença do fenômeno de *sticky floor* em nenhum dos anos analisados. Concluiu-se, portanto, que os avanços em termos salariais experimentados pelas mulheres nos anos recentes deveriam-se mais aos próprios méritos (estudo e experiência) do que ao êxito de se quebrar os paradigmas sociais vigentes. Dessa forma, é necessário que haja uma política de longo prazo, que conscientize a população da importância de se alcançar uma sociedade mais igualitária.

De modo complementar, as práticas discriminatórias muitas vezes apresentam manifestações visíveis, como assédio moral. Por isso, para se “quebrar” o teto de vidro, são necessárias políticas internas realmente eficazes, que penalizem os agressores e fortaleçam as mulheres. Formação de grupos femininos, que desmistificam a divisão tradicional dos papéis na sociedade e incentivam a competição por altos cargos também são ações que tendem a impactar no *glass ceiling*.

Já para as mulheres pertencentes ao estrato inferior de renda, políticas públicas – tal como escola em tempo integral e a expansão de creches e pré-escolas – devem ser incentivadas, uma vez que tendem a auxiliar as mulheres sobrecarregadas com a dupla jornada de trabalho. Ademais, especialmente para as mulheres pertencentes ao primeiro quantil, sugere-se que haja um planejamento dos formuladores de políticas para que as ofertas de ensino e treinamento cheguem a elas, haja vista que estas sofrem com os efeitos característica e coeficiente.

Sugere-se, para futuros trabalhos, continuar a investigação sobre a desigualdade de gênero nos diferentes contextos econômicos. O presente trabalho optou por escolher os anos de 2002, 2013 e 2014, buscando captar períodos que se aproximam do fechamento de um ciclo econômico. Agora, torna-se válido integrar ao estudo os anos em que o agravamento do quadro recessivo foi notável (2015 e 2016). Momento esse em que políticas de ajuste fiscal e a alta inflação tendem a afetar outro grupo de mulheres: as que estão no setor de serviços ou na esfera pública, por exemplo. Nessa análise, também é interessante a desagregação por raça e grau de instrução, visando melhor caracterizar o fenômeno *glass ceiling*.

Complementarmente, sugere-se ainda, quando possível, a inclusão ao estudo dos anos de 2020 e os que se seguirem, frente à ocorrência da pandemia do vírus SARS-CoV-2. A camada mais pobre da sociedade – com destaque para os indivíduos pertencentes a intersecção entre o setor de serviços e o mercado informal, em que as mulheres têm grande representatividade –, de modo geral, continua a trabalhar, expondo-se à alta contaminação e letalidade da doença Covid-19. Por outro lado, quando se abstém, tem que contar com o auxílio governamental, que tem demonstrado ineficiente quanto ao prazo e ineficaz ao ser concedido a quem não precisa. Desse modo, a Covid-19, ao afetar de modo diferenciado a população, acaba por evidenciar as disparidades sociais, o que deve ser analisado também sob a ótica de gênero.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. E. D. Crise no mercado de trabalho, bônus demográfico e desempoderamento feminino. In: ITABORAÍ, N. R.; A. M. RICOLDI (orgs). **Até onde caminhou a revolução de gênero no Brasil? Implicações demográficas e questões sociais**. Belo Horizonte: ABEP, 2016. p. 21-44.
- ARROW, K. The theory of discrimination. **Working Paper**, n. 30. In: Conference on “Discrimination in Labor Markets”, Princeton University, 1971.
- ARULAMPALAM, W.; BOOTH, A. L.; BRYAN, M. L. Is There a Glass Ceiling over Europe? Exploring the Gender Pay Gap across the Wage Distribution. In: **ILR Review**, v. 60, n. 2, p. 163-186, 2007. DOI: 10.1177/001979390706000201
- BACCHI, M. D.; MAIA, K.; SOUZA, S. C. I.; GOMES, M. R.; CATELAN, D. W.; FONSECA, M. R. Diferenças salariais e discriminação por gênero e cor na região sudeste do Brasil. In: **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 2, n. 37, p. 276-305, 2017.
- BAERT, S.; PAUW, A.; DESCHACHT, N. Do employer preferences contribute to sticky floors?. In: **ILR Review**, v. 69, n. 3, p. 714-736, 2016. DOI:10.1177/0019793915625213
- BALTAR, P.; LEONE, E. Perspectivas para o mercado de trabalho após o crescimento com inclusão social. In: **Estudos Avançados**, v. 29, n. 85, p. 53-67, 2015. DOI: 10.1590/S0103-40142015008500005
- BARBOSA, N. Dez anos de política econômica. In: SADER, E. (org.). **10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil: Lula e Dilma**, 1 Ed. São Paulo: Boitempo, 2013. p. 69-102.
- BARTALOTTI, O.; LEME, M. C. S. Discriminação salarial além da média: uma abordagem de decomposição contrafactual utilizando regressões quantílicas. 35º Encontro Nacional de Economia, Recife-PE. In: **Anais**. Niterói: ANPEC, 2007.
- BCB - BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório anual**, v. 38, p. 1-298. Brasília: BCB, 2002.
- BECKER, G. S. **The economics of discrimination**. Chicago: University of Chicago Press, 1957.
- BIROLI, F. **Gênero e desigualdades: os limites da democracia no Brasil**. 1 Ed. São Paulo: Boitempo, 2018.
- BOHN, L. **Inserção feminina na teoria e na prática: ensaios sob o olhar da economia feminista**. Tese (Doutorado em Economia), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2017.

- CHI, W.; LI, B. Glass ceiling or sticky floor? Examining the gender earnings differential across the earnings distribution in urban China, 1987-2004. In: **Journal of comparative Economics**, v. 36, n. 2, p. 243-263, 2008. DOI: 10.1016/j.jce.2007.12.001
- CHRISTOFIDES, L. N.; POLYCARPOU, A.; VRACHIMIS, K. The gender wage gaps, 'sticky floors' and 'glass ceilings' of the European Union. Institute for the Study of Labor. In: **Discussion Paper Series**, n. 5044. Germany: IZA, 2010.
- CIRINO, J. F. Discriminação por gênero no mercado de trabalho: uma comparação do diferencial de rendimento entre homens e mulheres para os anos de 2002 e 2014. In: **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 51, p. 221-253, 2018.
- CIRINO, J. F. **Participação feminina e rendimento no mercado de trabalho**: análises de decomposição para o Brasil e as regiões metropolitanas de Belo Horizonte e Salvador. Tese (Doutorado em Economia), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 2008.
- CIRINO, J. F.; LIMA, J. E. Diferencial de rendimento por gênero no mercado de trabalho: a situação atual das regiões metropolitanas de Belo Horizonte e Salvador. In: **Oikos - Revista Brasileira de Economia Doméstica**, v. 21, p. 193-218, 2010.
- CIRINO, J. F.; LIMA, J. E. Diferenças de rendimento entre as Regiões Metropolitanas de Belo Horizonte e Salvador: uma discussão a partir da decomposição de Oaxaca-Blinder. In: **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 3, p. 371-389, 2012.
- COTTER, D. A.; HERMSEN, J. M.; OVADIA, S.; VANNEMAN, R. The Glass Ceiling Effect. In: **Social Forces**, v. 80, n. 2, p. 655-681, 2001. DOI: 10.1353/sof. 2001.0091
- DALBERTO, C. R.; CIRINO, J. F. Informalidade e segmentação no mercado de trabalho brasileiro: evidências quantílicas sob alocação endógena. In: **Nova Economia**, v. 28, n. 2, p. 417-460, 2018. DOI:10.1590/0103-6351/3191
- DEATON, A. **The Analysis of Household Surveys: A Microeconomic Approach to Development Policy**. Washington: The World Bank, 2018.
- FANG, Z.; SAKELLARIOU, C. Glass Ceilings versus Sticky Floors: Evidence from Southeast Asia and an International Update. In: **Asian Economic Journal**, v. 29, n. 3, p. 215-242, 2015.
- FAUSTINO, I.; ARAÚJO, E.; MAIA, K. Mercado de Trabalho e Discriminação: uma Análise das Diferenças Salariais e Discriminação por Gênero no Brasil e Macrorregiões (2004-2014). 45º Encontro Nacional de Economia, Natal-RN. In: **Anais**. Niterói: ANPEC, 2017.
- FGV - FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Longe do Caos, mas também longe da Zona de Conforto. In: **Boletim Macro IBRE**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/sites/default/files/2020-02/boletim-macro-ibre-dezembro-de-2013.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2021.
- FONTOURA, N.; PINHEIRO, L.; GALIZA, M.; VASCONCELOS, M. Pesquisas de uso do tempo no Brasil: contribuições para a formulação de políticas de conciliação entre trabalho, família e vida pessoal. In: **Econômica**, v. 12, n. 1, p. 11-46, 2010. DOI: 10.22409/economica.12i1.p10
- GARDINER, J. Women, Recession and the Tories. In: **Marxism Today**, p. 5-11, 1981.
- HECKMAN, J. J. Sample selection bias as a specification error. In: **Econometrica**, v. 47, n. 1, p. 153-161, 1979. DOI: 10.2307/1912352

HIRATA, H. Globalização e divisão sexual do trabalho. In: **Cadernos Pagu**, n. 17-18, p. 139-156, 2002. DOI: 10.1590/S0104-83332002000100006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil em Síntese**. IBGE, 2017. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/educacao/anos-de-estudo-e-sexo.html>. Acesso em: 01 Jun. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2015**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2016**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2017**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Regressão quantílica com correção para a seletividade amostral: estimativa dos retornos educacionais e diferenciais raciais na distribuição de salários das mulheres no Brasil. In: **Texto para Discussão**, n. 1483. Brasília: IPEA, 2010.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Mulheres e trabalho: breve análise do período de 2004-2014. In: **Nota Técnica**, n. 24, p. 3-28. Brasília: IPEA, 2015.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Retrato das Desigualdades de Gênero e Raça – 1995 a 2015**. Brasília: IPEA, 2017.

KOENKER, R. **Quantile Regression**. Illinois: Cambridge University Press, 2005.

KOENKER, R.; BASSETT, G. J. Regression Quantiles. In: **Econometrica**, v. 46, n. 1, p. 33-50, 1978. DOI: 10.2307/1913643

LEONE, E. T.; BALTAR, P. Diferenças de rendimento do trabalho de homens e mulheres com educação superior nas metrópoles. In: **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 2, p. 355-367, 2006. DOI: 10.1590/S0102-30982006000200010

LOUREIRO, P. R. A. Uma resenha teórica e empírica sobre economia da discriminação. In: **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, n. 1, p. 125-157, 2003.

MACHADO, J. A. F.; MATA, J. Counterfactual Decomposition of Changes in Wage Distributions Using Quantile Regression. In: **Journal of Applied Econometrics**, v. 20, n. 4, p. 445-465, 2005. DOI: 10.1002/jae.788

MADALOZZO, R.; MARTINS, S. R. Gender wage gaps: comparing the 80s, 90s and 00s in Brazil. In: **Revista de Economia e Administração**, v. 6, n. 2, p. 141-156, 2007.

MARQUES, L. G.; ÑOPO, H.; SALARDI, P. Gender and racial wage gaps in Brazil 1996-2006: Evidence using a matching comparisons approach. In: **Working Papers**, n. 681. Inter-American Development Bank: Research Department, Washington DC, 2009.

MARX, K. **O Capital: crítica da economia política**. Livro I: o processo de produção do capital. São Paulo: Boitempo, 2013.

- MARX, K.; ENGELS, F. Manifesto do Partido Comunista. In: K. MARX, K.; ENGELS, F. **Obras escolhidas**. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 2001.
- MATOS, R. S.; MACHADO, A. F. Diferencial de rendimento por cor e sexo no Brasil (1987-2001). In: **Econômica**, v. 8, n. 1, p. 5-27, 2006. DOI: 10.22409/economica.8i1.p162
- MELLY, B. **Estimation of counterfactual distributions using quantile regression**. 2006. Disponível em: <https://www.alexandria.unisg.ch/22644/2/Counterfactual.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- OREIRO, J. L. A grande recessão brasileira: diagnóstico e uma agenda de política econômica. In: **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 75-88, 2017. DOI: 10.1590/s0103-40142017.31890009
- OREIRO, J. L.; D'AGOSTINI, L. **From Lula Growth Spectacle to the Great Recession (2003-2015)**: Lessons of the management of the macroeconomic tripod and macroeconomic challenges for restoring economic growth in Brazil. 2016. Disponível em: <http://joseluisoreiro.com.br/site/link/eca7eac82f16c20f9c2c75cb375ecbc01489ea2f.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2021.
- PAULA, L. F.; PIRES, M. Crise e perspectivas para a economia brasileira. In: **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 125-144, 2017. DOI: 10.1590/s0103-40142017.31890013
- PHELPS, E. S. The statistical theory of racism and sexism. In: **The American Economic Review**, v. 62, n. 4, p. 659-661, 1972.
- REBELLO, F. L. **Diferencial de rendimentos por gênero para o Brasil e a região metropolitana de São Paulo nos anos de 2002, 2013 e 2015**. Dissertação (Mestrado em Economia/Departamento de Economia), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 2018.
- ROEMER, J. E. **Equality of opportunity**. Cambridge: Harvard University Press, 1998.
- RUBERY, J.; RAFFERTY, A. Women and recession revisited. In: **Work, employment and Society**, v. 27, n. 3, p. 414-432, 2013. DOI:10.1177/0950017012460314
- SALARDI, P. **An Analysis of Pay and Occupational Differences by Gender and Race in Brazil - 1987 to 2006**. Thesis (Doctor of Philosophy/Department of Economics), University of Sussex. Falmer: University of Sussex, 2012.
- SANTOS, R. V.; RIBEIRO, E. P. **Diferenciais de rendimentos entre homens e mulheres no Brasil revisitado: explorando o “teto de vidro”**. 2006. Rio de Janeiro. Disponível em: [http://www.ie.ufrj.br/eventos/seminarios/pesquisa/texto06\\_05\\_02.pdf](http://www.ie.ufrj.br/eventos/seminarios/pesquisa/texto06_05_02.pdf). Acesso em: 01 jun. 2018.
- SOUZA, P. F. L. **A importância da discriminação nas diferenças salariais: Uma análise para o Brasil e suas regiões para os anos de 2002, 2006 e 2009**. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2011.
- SOUZA, P. F. L.; SALVATO, M. A.; FRANÇA, J. M. S. Ser mulher e negro no Brasil ainda leva a menores salários? Uma análise de discriminação para Brasil e regiões: 2001 e 2011. 41º Encontro Nacional de Economia, Foz do Iguaçu-PR. In: **Anais**. Niterói: ANPEC, 2014.
- TEIXEIRA, M. O. Desigualdades salariais entre homens e mulheres a partir de uma abordagem de economistas feministas. In: **Revista Gênero**, v. 9, n. 1, p. 31-45, 2008
- TODARO, M. P.; SMITH, S. C. **Economic Development**. 11 Ed. Boston: Pearson Addison Wesley, 2012.
- TOYOSHIMA, S. H. Instituições e desenvolvimento econômico-uma análise crítica das ideias de Douglass North. In: **Estudos Econômicos**, v. 29, n. 1, p. 95-112, 1999.

## ANEXO A

Tabela A1 – Descrição das variáveis para amostra masculina, por quartil - IBGE, 2002, 2013 e 2014

Variáveis	2002				2013				2014			
	q25	q50	q75	Superior	q25	q50	q75	Superior	q25	q50	q75	Superior
<i>Rendimento médio real*(R\$)</i>	375	691	1.294	4.383	640	956	1.507	4.009	640	933	1.431	3.755
<i>Jornada de trabalho (horas mensais)</i>	185	192	192	186	170	181	183	181	170	181	183	181
<i>Rendimento/hora</i>	2	4	7	24	4	5	8	22	4	5	8	21
<i>Escolaridade (%)</i>												
Até 3 anos de estudo	27	17	9	2	16	10	6	3	15	9	6	2
4 a 7 anos de estudo	35	34	29	9	24	21	17	8	24	22	17	7
8 a 10 anos de estudo	21	22	22	11	24	24	20	11	24	23	19	9
11 anos de estudo	14	22	30	30	29	36	41	34	29	36	40	32
12 anos ou mais de estudo	3	5	10	48	7	9	16	44	8	10	18	50
<i>Experiência (anos)</i>	16	18	21	24	17	18	21	24	17	19	22	24
<i>Brancos (%)</i>	34	47	59	75	29	38	47	62	28	38	47	62
<i>Metropolitano (%)</i>	40	46	51	57	38	45	46	51	39	46	46	52
<i>Região (%)</i>												
Nordeste	47	23	15	14	50	24	14	13	49	24	15	12
Sudeste	21	34	43	46	19	34	38	43	19	34	39	43
Norte	15	11	8	7	17	13	11	8	17	13	10	8
Sul	8	19	23	21	7	18	24	23	7	18	23	23
CO	9	13	11	12	7	11	13	13	8	11	13	14
<i>Setor de atividade (%)</i>												
Indústria	20	26	29	31	17	22	25	28	15	22	24	29
Construção	19	15	9	5	19	18	16	11	20	18	15	11
Comércio	26	24	20	16	30	25	20	16	30	26	20	15
Serviços	35	35	42	48	34	35	39	45	35	34	41	45
<i>Posição na ocupação (%)</i>												
Empregado com carteira	38	68	78	83	53	80	86	87	54	79	86	88
Empregado sem carteira	58	29	19	17	44	18	13	13	43	19	13	12
Doméstico com carteira	1	1	2	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Doméstico sem carteira	3	2	1	0	2	1	0	0	2	1	0	0
<i>Tipo de ocupação (%)</i>												
Demais tipos de trabalhadores	92	81	78	50	90	88	85	52	92	91	82	47
Dirigentes em geral	2	5	9	14	3	5	3	14	1	1	4	15
Profissional das ciências e das artes e técnicos de nível médio	6	14	13	36	7	7	12	34	7	8	14	38

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2002, 2013 e 2014).

Nota: \*Os valores nominais do rendimento, em 2002 e 2013, foram colocados a preços constantes de 2014 por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>.

Tabela A2 – Descrição das variáveis para amostra feminina por quartil - IBGE, 2002, 2013 e 2014

Variáveis	2002				2013				2014			
	q25	q50	q75	Superior	q25	q50	q75	Superior	q25	q50	q75	Superior
<i>Rendimento médio real*(R\$)</i>	352	670	1.286	3.685	573	925	1.487	3.801	579	910	1.403	3.573
<i>Jornada de trabalho (horas mensais)</i>	162	172	165	165	147	172	169	168	148	172	171	169
<i>Rendimento/hora</i>	2	4	8	22	4	5	9	23	4	5	8	21
<i>Escolaridade (%)</i>												
Até 3 anos de estudo	22	9	3	0	13	5	2	1	12	5	2	0
4 a 7 anos de estudo	34	24	9	1	23	15	6	1	23	14	6	1
8 a 10 anos de estudo	19	20	11	2	20	18	9	3	20	18	9	2
11 anos de estudo	20	36	40	20	34	45	41	17	34	45	39	16
12 anos ou mais de estudo	5	11	37	77	10	17	42	78	11	18	44	81
<i>Experiência (anos)</i>	18	18	19	20	20	18	19	20	20	19	19	20
<i>Brancos (%)</i>	40	57	67	78	34	49	58	73	33	48	58	72
<i>Metropolitano (%)</i>	38	49	54	63	39	48	51	63	40	49	51	62
<i>Região (%)</i>												
Nordeste	36	19	16	15	38	15	13	13	38	14	12	14
Sudeste	27	39	43	44	26	39	40	42	26	40	40	42
Norte	14	8	9	8	15	9	8	9	15	9	9	8
Sul	12	23	21	19	11	25	26	22	10	24	27	23
CO	11	11	11	14	10	12	13	14	11	13	12	13
<i>Setor de atividade (%)</i>												
Indústria	8	16	10	11	8	15	13	11	8	15	12	13
Construção	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2
Comércio	10	18	15	8	14	21	20	14	16	24	20	13
Serviços	82	65	74	80	77	63	66	73	75	60	66	72
<i>Posição na ocupação (%)</i>												
Empregado com carteira	21	59	64	69	54	72	78	81	58	72	77	83
Empregado sem carteira	23	22	26	21	19	12	12	16	23	12	13	15
Doméstico com carteira	12	9	6	7	10	9	6	1	9	8	5	1
Doméstico sem carteira	44	10	4	3	17	7	4	2	10	8	5	1
<i>Tipo de ocupação (%)</i>												
Demais tipos de trabalhadores	89	92	62	41	93	87	65	35	92	86	63	32
Dirigentes em geral	1	1	6	10	0	1	6	12	0	1	2	10
Profissional das ciências e das artes e técnicos de nível médio	10	7	32	49	7	12	29	53	8	13	35	58

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2002, 2013 e 2014).

Nota: \*Os valores nominais do rendimento, em 2002 e 2013, foram colocados a preços constantes de 2014 por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>.

---

# IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E PROMOÇÃO DA SAÚDE: O QUE NOS DIZEM OS AGRICULTORES FAMILIARES DO VALE DO JEQUITINHONHA QUE PARTICIPAM DO PROGRAMA DE MICROCRÉDITO AGROAMIGO

*Socio-economic impacts and health promotion: what family farmers in the Jequitinhonha Valley say*

## **Sayonara Chagas da Silva Arrais**

Graduação em Ciências Contábeis. Mestre em Saúde, Sociedade e Ambiente SaSA- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Analista bancário no Banco do Nordeste do Brasil (BNB). sayochagas@hotmail.com

## **Juliana Nogueira Pontes Nobre**

Graduação em Educação Física. Doutoranda em Ciências Fisiológicas Multicêntrico pela UFVJM. Professora da Escola Querubim (escola Waldorf). junobre2007@yahoo.com.br

## **Rosana Passos Cambraia**

Graduação em Ciências Agrárias. Doutora em Psicobiologia. Professora Titular do Departamento de Farmácia, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (UFVJM). Campus JK, Alto da Jacuba, Rodovia MGT 367, n. 5.000, 39100-000. Diamantina, MG. rosacambraia@gmail.com

## **Bernat Vinolas Prat**

Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia da Construção (Universitat Politècnica de Catalunya – UPC, Barcelona – Espanha). Professor no Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT - UFVJM). bernat.vinolas@ict.ufvjm.edu.br

---

**Resumo:** Com baixos índices de escolaridade apresentados pela população, que reside no meio rural, os recursos que são distribuídos pelo governo federal como forma de subsídio, muitas vezes, não são aplicados eficientemente. Outra barreira acarretada pela baixa escolaridade é a pouca importância despendida para práticas efetivas de promoção à saúde. Dessa forma, este estudo objetiva contribuir com a formação de agricultores familiares, que residem no Vale do Jequitinhonha e estão enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), possuindo Documento de Aptidão ao Pronaf (DAP) do tipo B e participam ativamente do Programa de Microcrédito Rural (Agroamigo), para alcançarem a maximização do resultado econômico aliado à prática de promoção à saúde. A pesquisa desenvolvida é quantitativa, observacional do tipo transversal, com revisão de literatura no tema proposto. A coleta de dados aconteceu por meio da aplicação de questionário e, após a análise das respostas, foi constatado que: para a amostra em estudo verifica-se um equilíbrio entre homens e mulheres que residem no campo; não há relação entre o tamanho da terra cultivada e o tipo de atividade desenvolvida; o relacionamento dos agricultores com o programa de microcrédito rural apresentou-se satisfatório; há uma tendência dos agricultores que realizam a renovação do financiamento serem para investir na continuidade de projetos, podendo ser apontado como um desempenho positivo do programa e do negócio rural.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar; Economia rural; Desenvolvimento rural.

**Abstract:** With the low levels of education presented by the population living in rural areas, the resources that are distributed by the federal government as a form of subsidy are often not applied efficiently. Another barrier caused by low education is the low importance spent on effective health promotion practices. Thus, the study aims to contribute to the training of family farmers who reside in the Jequitinhonha Valley and are part of the National Program for Strengthening Family Agriculture (Pronaf), having a Type B Pronaf Suitability Document (DAP), to reach the maximization of the economic result combined with the practice of health promotion. The research developed is quantitative, observational, cross-sectional, with a literature review on the proposed theme. Data collection took place through the application of a questionnaire and after analyzing the responses, it was found that for the sample under study there is a balance between men and women living in the countryside; there is no relationship between the size of the cultivated land and the type of activity developed; the relationship between farmers and the rural microcredit program was satisfactory and there is a tendency for farmers to renew their financing to invest in project continuity.

**Keywords:** Family agriculture; Rural economics; Rural development.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor primário da economia representou 19,9% do emprego e renda do norte de Minas Gerais, em 2015, segundo o anuário de Informações Socioeconômicas Estaduais do Banco do Nordeste do Brasil (2015). Conforme declara o Banco Central do Brasil (2017), esse setor apresentou melhor desempenho em 2017, mantendo crescimento constante. Entre as diversas áreas do setor agrícola destaca-se a agricultura de autoconsumo, agricultores que mantêm a renda familiar em pequena escala de produção, e a agricultura familiar, que conta com a força de trabalho da própria família para o desempenho das atividades.

Dentre os esforços de incentivo para o desenvolvimento do meio rural, existem diversos grupos, programas e linhas de créditos, que englobam categorias diferentes de produtores rurais, atendendo pequenos, médios e grandes produtores. Podem ser citados o Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp), o Programa para Construção e Ampliação de Armazéns (PCA) e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf).

O Pronaf é um exemplo de política pública voltada para a promoção da capacidade de produção de agricultores, que trabalham com grupo familiar. Além das necessidades sociais, o programa identifica viabilidade econômica de unidades produtivas (MIRANDA; GOMES, 2016). Segundo Abramovay e Piketty (2005), que analisaram resultados e limites da política de crédito do Pronaf, milhares de agricultores tiveram acesso ao crédito bancário pela primeira vez por meio do Pronaf.

Conforme o Censo Agropecuário de 2006, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), muitos agricultores não possuem estudo formal, o que impacta diretamente na qualidade de vida dessa classe. Esse *déficit* da estrutura educacional básica fomenta a multiplicação de doenças relacionadas à vacinação, tabagismo, doenças crônicas, entre outras.

Earle-Richardson *et al.* (2015) conduziram estudo domiciliar na região rural do distrito de *Ups-tade*, em Nova Iorque, a fim de levantar dados sobre o estado e hábitos de saúde de agricultores. O estudo concluiu que a baixa escolaridade está relacionada com a deficiência nos cuidados com a saúde.

Marutani e Miyazaki (2010), por sua vez, em pesquisa com o homem do campo de baixa escolaridade, apresentaram um método para aconselhamento de agricultores sobre prevenção em saúde e identificaram itens considerados pouco relevantes pela amostra pesquisada, entre eles, a importância da prática de promoção da saúde e conscientização sobre os riscos das doenças.

Partindo dessas informações chega-se à área e ao público de intervenção da pesquisa: agricultores e suas famílias beneficiados pelo Pronaf B e participantes do programa de microcrédito rural Agroamigo. O Grupo “B” se refere a uma linha de microcrédito rural específica, que é voltada para produção de renda de famílias do meio rural que são mais carentes. De acordo com Ferraz (2008), a linha de crédito foi criada em 2000 e tem a finalidade de disponibilizar recursos de pequeno valor para pequenos agricultores realizarem investimentos em atividades agrícolas e não agrícolas do meio rural. Existem diferentes categorias para o Pronaf, entre elas: Grupo A; Mais Alimentos; Mulher e Custeio, por exemplo.

Muitos integrantes dessas famílias não possuem base escolar consistente e, por estarem ingressando em um programa de fomento ao empreendedorismo, faz-se necessária uma formação e acompanhamento, a fim de melhorarem a qualidade de vida e maximizarem os resultados econômicos.

A partir dessas considerações iniciais, a pergunta que move o trabalho é então definida: como obter o máximo aproveitamento dos recursos econômicos aliado com práticas de promoção à saúde, buscando o estabelecimento de uma política de formação e acompanhamento funcional dos agricultores familiares inseridos no Pronaf B e participantes do programa de microcrédito rural Agroamigo, a fim de melhorar seus hábitos e qualidade de vida?

A relevante temática está inserida na agenda nacional de prioridades de pesquisas em saúde, que aponta para estudos sobre o acesso e nível de conhecimento das populações sobre os agravos em saúde, bem como para a necessidade de substituição de processos produtivos rurais por modelos de produção mais limpos, eficientes e menos perigosos (BRASIL, 2011).

A pesquisa objetiva desenvolver uma estratégia, que possa auxiliar e capacitar famílias agricultoras que utilizam o crédito rural, com foco na promoção da saúde e no impacto socioeconômico devido às boas práticas em saúde.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Materiais e métodos

Este trabalho trata-se de estudo quantitativo, observacional do tipo transversal, aprovado pelo Comitê de ética em pesquisa (CEP/UFVJM) sob o parecer 3.058.738, realizado com agricultores familiares que residem no Vale do Jequitinhonha e possuem o Documento de Aptidão ao Pronaf (DAP) do tipo B.

Na região composta por 80 municípios, o recorte para a pesquisa compreende as cidades de jurisdição da agência do Banco do Nordeste do Brasil (BNB) de Diamantina/MG, que são: Carbonita; Couto de Magalhães de Minas; Datas; Diamantina; Felício dos Santos; Rio Vermelho; São Gonçalo do Rio Preto; Senador Modestino Gonçalves; Serro.

Foi utilizada uma amostra de conveniência de 53 agricultores familiares contatados na reunião mensal, que acontece nos Sindicatos dos Produtores Rurais das cidades abrangidas pelo estudo e é organizada pelos agentes de microcrédito do BNB, responsáveis pela operacionalização do Programa de Microfinanças Rural (Agroamigo). O programa tem como objetivo melhorar o perfil social e econômico das famílias e tem como premissa impulsionar a sustentabilidade dos empreendimentos rurais, bem como a equidade de gênero no campo.

Foram elegíveis para a entrevista agricultores familiares, que residem no norte do Estado de Minas Gerais, nas cidades selecionadas para realização da pesquisa, integrantes do Pronaf B, ou seja, que possuem o DAP do tipo B, emitido pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER). Foram entrevistados agricultores em duas fases distintas do programa: os que nunca passaram pelo processo (e estão financiando um projeto pela primeira vez) e, também, aqueles que já passaram uma ou mais vezes pelo processo, finalizaram e estão renovando o empréstimo.

Este estudo tem como foco a análise da relação entre o perfil socioeconômico e a percepção de saúde dos agricultores familiares, bem como o desempenho do programa em termos de microcrédito orientado e com acompanhamento. Foram mensuradas variáveis sociais, econômicas, financeiras e de saúde. A partir da verificação do perfil de famílias agricultoras, que utilizam o crédito rural e a qualidade de vida e de saúde desses agricultores, foi produzida uma cartilha educativa após a identificação dos principais pontos a serem melhorados, a partir de suas percepções sobre qualidade de vida e de saúde, que possam contribuir para maximização socioeconômica dos projetos realizados.

Para a caracterização da amostra e coleta dos dados foi utilizado um questionário estruturado, adaptado de Larsen (2010), documento que apresenta padrão de confiabilidade e já utilizado no estudo supracitado.

Nas métricas quantitativas foram trabalhadas variáveis contínuas para atendimento da etapa de caracterização do agricultor. Para as variáveis qualitativas, foram utilizadas variáveis dicotômicas/nominais, para perguntas que possuem apenas duas possibilidades de respostas. Foram atribuídas escalas nominais para indagações mutuamente exclusivas (no caso de gênero).

Já para a caracterização da amostra foram realizados cálculos de frequências absolutas e relativas para as informações sobre: faixa etária; sexo; escolaridade; composição do grupo familiar; situação legal da terra e tamanho; material predominante da residência e estado de conservação. Além desses, foram analisadas também a prestação de serviço público, qualidade e disponibilidade da água e serviços essenciais juntamente com meios de locomoção.

Para os testes estatísticos, que foram produzidos após a coleta de dados, foram realizados testes do qui-quadrado e regressão linear, conforme necessidade de cada análise e visando atender aos objetivos propostos no estudo. Os dados foram inseridos e processados por meio do programa de planilha eletrônica Excel (Microsoft Office®, versão 2010).

A coleta de dados contou inicialmente com a realização de um treinamento – com os três agentes de microcrédito rural responsáveis pelo atendimento na região delimitada para o estudo –, com o objetivo de explicar sobre a pesquisa e orientá-los quanto ao correto preenchimento do questionário e abordagem junto ao agricultor.

A coleta foi iniciada pelo pesquisador, na cidade de Diamantina, juntamente com o agente de microcrédito responsável pela cidade. Subsequente, o questionário foi aplicado nas demais cidades do estudo.

A abordagem inicial com os produtores rurais buscou orientá-los sobre a realização da pesquisa e consultá-los quanto à disponibilidade e interesse na participação, respondendo ao questionário. Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), prosseguiu-se à entrevista.

A análise multicritério consiste numa série de técnicas, que permitem avaliar diferentes alternativas (neste caso, os agricultores familiares), integrando o estudo de vários aspectos de diferente índole (LAUGHTON *et al.*, 2019). Portanto, dispomos neste trabalho os indicadores-chave para avaliar a eficiência na utilização do recurso adquirido e nas boas práticas em termos de saúde.

Conhecer estes aspectos-chave permite ter a base para realização de uma análise multicritério, que permita obter uma avaliação integrada de todos os itens que influenciam nas boas práticas do gerenciamento do recurso adquirido para melhora da qualidade de vida. Um exemplo de utilização de análise multicritério para avaliação de qualidade de vida de comunidades localizadas na mesma região de estudo se encontra no trabalho de Laughton (2017).

Após realizada a análise e a interpretação dos dados, foram extraídas as informações mais relevantes para elaboração da cartilha.

## 2.2 Resultados e Discussão

Participaram do estudo agricultores familiares residentes nas cidades atendidas pela jurisdição da agência do BNB de Diamantina. Dentre as atividades de produção apontadas pelos produtores estão: criação de gado para produção leiteira; avicultura; olericultura; fruticultura.

Mesmo diante da diversificação de atividades, a média da renda mensal agrícola apresentada foi de R\$ 598,90 e a proveniente de outras fontes (excluindo-se a agrícola) foi R\$ 868,37. Ambas as rendas se apresentaram abaixo do valor do salário mínimo praticado no período da pesquisa, que era de R\$ 998,00 no ano de 2019.

Quanto à caracterização sociodemográfica (Tabela 1) dos agricultores familiares, a amostra apresentou equilíbrio entre homens e mulheres, que trabalham no campo, com predominância de pessoas do sexo masculino (57%). Resultado semelhante foi encontrado por Brisola (2002), com produtores rurais do Triângulo Mineiro e Brisola *et al.* (2009), em pesquisa com produtores do Noroeste de MG aos quais ambos encontraram domínio do homem como peça central para o desenvolvimento das atividades rurais.

Tabela 1 – Caracterização sociodemográfica dos agricultores familiares

Variáveis	N (%)
<b>Sexo</b>	
Masculino	30 (57)
Feminino	23 (43)
<b>Faixa etária</b>	
20 a 30	10 (19)
31 a 50	20 (38)
51 a 70	23 (43)
<b>Escolaridade</b>	
Alfabetização	3 (6)
Ensino Fundamental I	24 (45)
Ensino Fundamental II	8 (15)
Ensino Médio completo	6 (11)
Ensino Médio incompleto	9 (17)
Superior completo	2 (4)
Outro	1 (2)
<b>Composição do grupo familiar</b>	
Estudantes 18 a 24 anos	2 (2)
Não estudantes 7 a 13 anos	1 (1)
Não estudantes 14 a 17 anos	2 (2)
Não estudantes 18 a 24 anos	5 (4)
Homens 25 a 59 anos	50 (45)
Homens > 60 anos	14 (13)
Mulheres 25 a 59 anos	30 (27)
Mulheres > 60 anos	8 (7)
<b>Condição legal da terra</b>	
Arrendada	10 (19)
Parceria	6 (11)
Própria	37 (70)
<b>Tamanho da terra (ha)</b>	
Até 1	11 (21)
Acima de 1 até 5	30 (57)
Acima de 6 até 10	5 (9)
Acima de 10	7 (13)
<b>Material predominante da residência</b>	
Alvenaria	26 (51)
Madeira	6 (12)
Misto (madeira/alvenaria)	14 (27)
Outro	5 (10)
<b>Estado de conservação</b>	
Excelente	4 (8)
Bom	23 (46)
Razoável	7 (14)
Regular	15 (30)
Sofrível	1 (2)

Fonte: Autores.

No entanto, para a amostra estudada, destaca-se a quantidade expressiva da participação de mulheres no campo, apresentando percentual próximo ao de homens. Diante disso, para a amostra

não pode ser confirmada a disparidade de gênero apresentada pelos Censos de 2006 e 2017, que identificaram o domínio da área por produtores do sexo masculino.

A faixa etária que contempla a maior parte dos entrevistados foi a de 51 a 70 anos (43%), o que demonstra domínio do setor por pessoas na fase adulta e idosa. A composição familiar apresentou-se com participação de homens e mulheres, com idade entre 25 a 59 anos, seguido por homens acima de 60 anos.

Embora a população brasileira esteja em processo de envelhecimento, o dado obtido pode alertar uma possível saída dos jovens produtores do campo. Ferrari *et al.* (2004), em pesquisa realizada em unidades de produção familiares em Santa Catarina, constatou que jovens com menor nível de escolaridade são propensos a continuarem no meio rural. Os autores apontam também que jovens nascidos nas duas últimas décadas e que mantêm os estudos regulares, a permanência no campo vem sendo substituída por novas possibilidades.

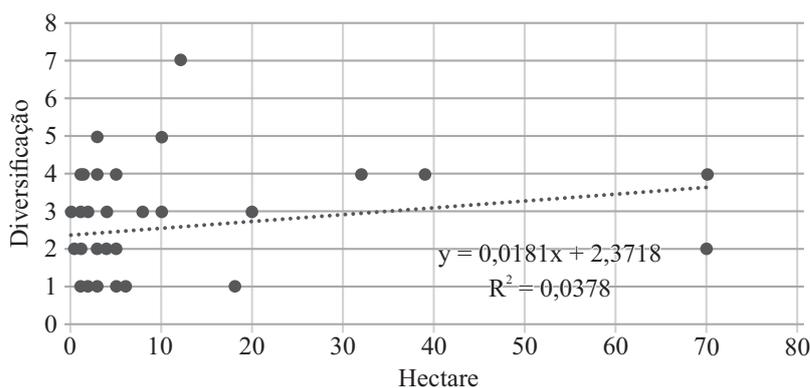
Em relação à escolaridade, 45% dos entrevistados alegaram ter estudado apenas até o Ensino Fundamental I, corroborando a média nacional apresentada pelo Censo Agropecuário de 2017. Apenas um agricultor não recebeu nenhuma instrução nem frequentou a escola, sendo representado por procurador durante a entrevista, bem como durante o processo de crédito.

A condição legal da terra seguiu tendência apresentada pelos Censos Agropecuários de 2006 e 2017, representada por percentual de 70% dos agricultores que trabalham em terra própria. Esses estabelecimentos possuem entre 0,007ha e 70ha e uma média de 7,62 um ou outro, com moda de 2ha, ou seja, à medida que mais se repete e mediana de 3ha.

Para os municípios do estudo, todas as cidades apresentaram o módulo fiscal estabelecido pelo INCRA de 40 hectares, exceto o município de Rio Vermelho, que, para cada 24 hectares de terra, obtém-se um módulo fiscal. Sendo assim, todos se enquadram no tamanho definido para agricultores familiares pela Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 (BRASIL, 2006), que limita o tamanho da terra de agricultores familiares a no máximo quatro módulos fiscais.

Com as variáveis “tamanho da terra” e “tipo de atividade desenvolvida”, foi realizada uma correlação e regressão linear (Figura 1). Constatou-se que as variáveis não desempenham relação, apresentando um coeficiente de determinação de 3,7%, ou seja, o tamanho da propriedade determina apenas 3,77% da diversificação da atividade.

Figura 1 – Correlação entre o tamanho da terra e a diversificação da atividade



Fonte: Autores.

Sobre a qualidade da moradia, 67% afirmaram que o material predominante é a alvenaria e 17% residem em casa feita de madeira (Tabela 1).

Dois entrevistados apontaram outro tipo de material como o predominante, que se tratava de casa feita com terra batida. Quanto ao estado de conservação, um classificou como “bom” e outro como “estado sofrível”, com muitos problemas.

Há uma disparidade sobre a percepção da qualidade das moradias. Em um estudo realizado por Martins et al. (2007) – que buscava avaliar a Qualidade de Vida Subjetiva (QVS) ou o quanto uma pessoa está satisfeita ou não com a qualidade da sua vida –, os autores avaliaram idosos do meio urbano e rural e constataram que as condições de vida não influenciam nessa percepção. Isso porque cada indivíduo carrega consigo as constatações a partir de suas experiências.

Alguns entrevistados informaram a realização de reformas recentes na propriedade e as principais foram: construção de curral; terreiro para aves; aumento das áreas de cozinha e banheiro. A maioria revelou que possui equipamentos básicos, como fogão a gás, geladeira, liquidificador, rádio.

Em relação ao abastecimento de água, a predominância foi de água originária de mina d'água, fonte, córrego, rio ou açude, obtida por operação manual (47%). Um total de 88% das residências possui sanitário dentro de casa, no entanto, ainda é comum encontrar casas que utilizam sanitários externos à residência (Tabela 2).

Tabela 2 – Prestação de serviços públicos de acordo com os agricultores familiares do Vale do Jequitinhonha entrevistados

Variáveis	N (%)
<b>Abastecimento de água</b>	
Rede pública	5 (10)
Mina d'água, fonte, córrego, rio, açude	
Operação manual	24 (47)
Operação mecânica	8 (16)
Poço comum	
Operação manual	3 (6)
Bomba elétrica	7 (14)
Poço artesiano com bomba elétrica	3 (6)
Outros	1 (2)
<b>Sanitário utilizado na residência</b>	
Dentro da residência	45 (88)
Externo (anexo à residência)	6 (12)
Jogado/canalizado para o rio/córrego/ribeirão	1 (2)
Fossa séptica	
Tanque fechado	25 (49)
Dejetos lançados diretamente	17 (33)
Rede pública	8 (16)
<b>Iluminação</b>	
Rede pública	48 (94)
Outro	3 (6)
<b>Destino do lixo comum</b>	
Queima	38 (75)
Recicla e destina para a coleta	3 (6)
Coleta pública	5 (10)
Enterra	5 (10)
<b>Destino do lixo orgânico</b>	
Enterra	4 (8)
Recicla	33 (65)
Queima	11 (22)
Destina para a coleta pública	2 (4)
Joga em terreno/rio	1 (2)

Fonte: Autores.

Um dado que carece atenção é o fato de uma residência ter apresentado como destino dos dejetos o lançamento e canalização desse material em córregos e ribeirão. Esse descarte irregular de esgoto contribui para proliferação de doenças no ambiente, além de ser considerado crime ambiental.

A falta de saneamento básico nas regiões é um fator preocupante, visto que a indisponibilidade desse serviço pode acarretar doenças e superlotar as unidades básicas de saúde. Ludwing *et al.* (1999) pesquisou a correlação entre condições de saneamento básico, expressos pelo número de ligações de água e esgoto, e a frequência de parasitoses intestinais em uma população de São Paulo, e identificou queda na frequência de parasitoses nos postos de atendimento sanitário, no período de 1990 e 1992, coincidente com o aumento de ligações de água e esgoto na região.

Para a origem da iluminação utilizada na casa onde reside a família, 94% conta com a rede elétrica, índice que apresentou melhor desempenho em atendimento da população agricultora participante do estudo, em se tratando de prestação de serviço público. Apenas três entrevistados responderam à questão como “Outros”. Entre eles, dois afirmaram que fazem uso da energia solar, fonte renovável que vem ganhando mais destaque entre produtores rurais; já o outro entrevistado utiliza a energia da casa vizinha.

Os resíduos sólidos orgânicos, em sua maioria, são aproveitados na reciclagem (65%). Já o lixo comum é queimado em 75% dos casos. Ainda que o tema sustentabilidade esteja em evidência, o hábito de realizar a queima do lixo permanece comum no meio rural. Essa prática pode ser realizada devido à falta de conhecimento sobre os efeitos da emissão de poluentes através dessa queima e ausência de alternativas.

Alencar (2005) chama a atenção para a realização de práticas, que envolvam a classificação e separação do lixo para que seja possível a realização da coleta seletiva. Com essa prática, vislumbra-se evitar desperdícios e estragos, buscando realizar uma destinação correta desses resíduos.

Quanto à qualidade da água, a maioria dos entrevistados classificou como “boa” (84%) e afirmaram que a utilizam tanto para fins residenciais como agrícola. Quanto à disponibilidade, 43% consideram-na como suficiente (Tabela 3).

Um dado preocupante é o de que 90% desses agricultores utilizam a água da forma que ela chega à residência e alegaram que não realizam nenhum tipo de desinfecção. Essa atitude pode acarretar doenças tanto a curto quanto em longo prazo. Sobre os que responderam que fazem desinfecção da água, foi alegado que realizam através de filtros e lavando a caixa d’água algumas vezes.

No estudo realizado por Rocha *et al.* (2006), que avaliou a qualidade da água e a percepção higiênico-sanitária na área rural em Lavras, sul de Minas Gerais, os autores identificaram que a água utilizada na região para a finalidade de consumo doméstico e agrícola, oferecendo risco à saúde da população estudada. Na pesquisa, concluiu-se que o uso de água proveniente de poços rasos, que objetivem o consumo residencial e agrícola, não é recomendado sem o devido tratamento.

A falta de conhecimento higiênico-sanitário, bem como a percepção sobre a importância do assunto, podem ser fatores cruciais para falta de opção de formas de destinação do lixo, de dejetos e ausência de cuidados com o tratamento da água consumida. Essas escolhas estão associadas com a escolaridade de cada pessoa (ROCHA *et al.*, 2006).

Tabela 3 – Qualidade e disponibilidade da água de acordo com os agricultores familiares do Vale do Jequitinhonha entrevistados

Variáveis	N (%)
<b>Qualidade da água</b>	<b>4 (8)</b>
Boa	43 (84)
Ótima	4 (8)
Razoável	4 (8)
<b>Disponibilidade da água</b>	
Baixa	5 (10)
Média	11 (22)
Alta	13 (25)
Suficiente	22 (43)
<b>Fazem a desinfecção da água</b>	
Sim	5 (10)
Não	46 (90)

Fonte: Autores.

A Tabela 4, por sua vez, apresenta a disponibilidade dos serviços de atendimento médico, odontológico, educação e transporte. Os resultados apontaram que a população possui acesso a atendimento médico (57%) e educação (62%) pela rede pública, no entanto, 65% dos agricultores não têm acesso ao serviço odontológico.

Tabela 4 – Serviços de atendimento médico, odontológico, de educação e transporte de acordo com os agricultores familiares do Vale do Jequitinhonha

Variáveis	N (%)
<b>Atendimento médico</b>	
Público	29 (57)
Sem acesso	22 (43)
<b>Atendimento odontológico</b>	
Privado	1 (2)
Público	17 (33)
Sem acesso	33 (65)
<b>Educação</b>	
Público	31 (62)
Sem acesso	19 (38)
<b>Transporte</b>	
Privado	1 (2)
Público	29 (57)
Sem acesso	20 (39)
Público/privado	1 (2)
<b>Meios de transporte que a família dispõe</b>	
Bicicleta	1 (2)
Carroça/cavalo	3 (6)
Motos e semelhantes	15 (29)
Um veículo (passeio/transp. de merc.)	6 (12)
Mais de um veículo (passeio, transp.)	2 (4)
Sem meio de locomoção próprio	24 (47)

Fonte: Autores.

A saúde bucal também é parte essencial para a saúde geral do indivíduo, sendo fator determinante para a qualidade de vida. Seus agravos desencadeiam em problemas para a saúde pública, enquanto deveriam ser identificados e prevenidos por meio da parceria entre as comunidades, profissionais e políticas públicas efetivas. Segundo o estudo de Mello *et al.* (2005), dados sobre a saúde bucal de populações rurais são escassos, o que dificulta a elaboração de programas e estratégias para controlar agravos nesse segmento populacional.

Em geral, os agricultores familiares relataram não possuir nenhum meio de locomoção próprio e alegaram utilizar o transporte público disponibilizado pelas prefeituras. Quando questionados sobre férias, 92% responderam que nunca tiram um período para descansar e não lembram quando reservaram alguns dias prolongados para atividade de lazer. Geralmente utilizam apenas o domingo para ir à igreja, andar a cavalo, reunir os amigos para pescar, entre outras.

Araújo *et al.* (2011), em pesquisa que objetivava explorar a relação entre estilos de vida e autoavaliação de saúde, com idosos do meio rural e urbano, mostrou divergências entre essas percepções. Os autores mostraram que para os idosos da área rural a autoavaliação da saúde ruim estava associada à pouca prática de atividade física no lazer. Já na área urbana um fator considerado como contribuinte para a saúde ruim está associado ao consumo de bebidas alcoólicas.

Essas diferenças de percepções e associações entre os indivíduos de áreas urbanas e rurais podem ser um dos fatores que justificam a opção da amostra deste estudo pela não utilização de férias. No entanto, é importante destacar que a vida intensa de trabalho no campo ainda oferece um baixo retorno financeiro e alguns dias de descanso podem comprometer o resultado financeiro da família.

Na sucessão familiar a opinião ficou dividida: 25% dos agricultores entrevistados apontaram para o desejo de que os filhos continuem trabalhando na propriedade com atividades agrícolas. Por outro lado, 20% responderam que desejam que o filho deixe a propriedade rural e busque ocupação nos centros urbanos, seguido de 14% que apontaram que os filhos já são desligados da atividade rural. Apenas 10% respondeu que pretende que o filho continue na propriedade rural, porém, que trabalhe fora com outras atividades. Outros 10% afirmaram que espera que o filho deixe a propriedade, mas que continue trabalhando no meio rural. Aos que responderam “Outros”, justificaram não possuir filho.

Abramovay *et al.* (2001) realizaram um estudo em que entrevistaram pais e filhos agricultores familiares do Oeste de Santa Catarina, buscando identificar qual a visão de cada um em relação à sucessão familiar da propriedade. Os resultados apontaram que, mesmo nos casos daqueles empreendimentos com baixo rendimento econômico, há grande desejo de dar continuidade na agricultura familiar por parte dos rapazes. Todavia, há uma visão negativa das moças a respeito dessa alternativa profissional: elas demonstraram maior desejo pela inserção urbana.

Quando o foco dos entrevistados se voltou para os pais, a influência familiar nessas decisões está relacionada aos níveis de renda e escolaridade dos entrevistados. As famílias de agricultores consolidados e em transição incentivam os filhos a permanecer na atividade rural. Já aquelas consideradas como periféricas apresentaram o maior índice de incentivo para os filhos buscarem uma outra atividade longe do campo (ABRAMOVAY *et al.*, 2001). Nesse caso, a justificativa maior pontuada foi relacionada à pobreza no campo.

Dos entrevistados, 49% afirmaram que acreditam que os agrotóxicos são prejudiciais à saúde e 4% disseram não acreditar que esses produtos podem trazer danos à saúde. Do total, quatro entrevistados afirmaram que fazem uso de algum tipo de agrotóxico em seus negócios rurais. Segundo o Censo Agropecuário de 2017 há o crescimento em 20,4% do total de produtores, que utilizam agrotóxicos, chegando a 1,7 milhão de usuários (IBGE, 2017).

Já a relação dos agricultores com o Programa de Microcrédito Rural (Agroamigo) apresenta-se boa, uma vez que 96% dos entrevistados concordaram que as informações repassadas pelos agentes são claras e suficientes. Quando questionados sobre o prazo para pagamento das parcelas

do empréstimo, 88% concordam que é totalmente adequado e a maioria (74%) também concorda que o valor disponibilizado pelo programa é adequado.

Esses altos índices de aprovação dos agricultores perante o programa demonstra uma boa relação entre a amostra estudada e o bom desempenho do Agroamigo no seu papel de orientação, uma vez que a maior parte dos entrevistados reconhecem o papel do programa, que é desenvolvimento econômico e empoderamento do homem do campo. Isto é, no total, 77% estão realizando a renovação do financiamento e 23% estão utilizando o crédito pela primeira vez. Dos agricultores entrevistados, 72% estão dando continuidade em projeto já iniciado anteriormente e 28% iniciam projeto novo. Igual fração de 46% dos agricultores afirmou que realizaram o plano de negócios na cabeça e a outra parte justificou que foi idealizado através da própria experiência no ramo da atividade. Apenas 8% informaram que escrevem no papel todo o planejamento do negócio.

Também foi realizada uma análise por meio do teste estatístico do qui-quadrado, que buscou verificar se existe relação entre os agricultores familiares, que estão renovando o financiamento, e o fato de estarem dando continuidade em um projeto. Partindo da hipótese de que existe relação, esperava-se obter um  $p > 0,05$ . A hipótese alternativa, de que não existe relação entre as variáveis qualitativas, ficaria confirmada caso o  $p \leq 0,05$ .

Após a organização dos dados em “valores obtidos” e “valores esperados” foi realizado o teste e obtido o valor de  $p$  de 0,88. Dessa forma, foi aceita a hipótese de que existe relação entre os agricultores que estão renovando o financiamento e a continuidade do projeto. Para esses agricultores, conclui-se que a renovação do crédito para a reinvestimento no projeto é considerada como caso de sucesso no empreendimento rural. Diante desse dado, pode-se inferir que há um impacto positivo do programa Agroamigo voltado para a agricultura familiar. Observa-se também o desempenho do programa como eficaz, uma vez que ele disponibiliza ferramentas e realiza o acompanhamento para que os pequenos negócios rurais possam ser continuados.

Para a organização financeira – em relação ao pagamento das parcelas do financiamento –, muitos responderam que se organizam juntando uma quantia mensal de dinheiro para facilitar o pagamento da parcela. O dinheiro obtido nas vendas do negócio rural é usado para custeio das despesas pessoais e reinvestimento na atividade. A maior parte dos produtores (83%) não considera que existe risco no projeto e os demais, que consideram o risco, afirmaram que não possuem planejamento para outra atividade.

Vale ressaltar que não foi mencionado, por nenhum entrevistado, um cuidado maior em relação à organização financeira. Não existe controle, por parte deles, com registros dos valores totais de vendas e também das despesas do período e separadas pelo tipo (despesas do negócio e despesas pessoais). Essa falta de controle do orçamento dificulta o planejamento para a ampliação do negócio, visto que os produtores não conseguem se programar financeiramente sem que isso afete o desempenho do negócio. Observa-se, nesse ponto, um item que não é contemplado no programa e que pode causar grande impacto, tanto positivo como negativo, em toda a cadeia de organização do projeto.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inúmeras são as contribuições da agricultura familiar para o país, voltadas para a área econômica e diversificação de produtos. Nesse sentido, este trabalho buscou a identificação dos gargalos no processo de maximização dos recursos econômicos entre os produtores rurais e, também, quais são as atividades realizadas voltadas para a promoção da saúde.

A pesquisa contou com a participação de agricultores familiares, que residem no Vale do Jequitinhonha e desempenham atividades diversas entre criação de animais e agrícolas. Com os dados obtidos foi possível traçar o perfil desses produtores e identificar algumas etapas no processo de

gerenciamento do negócio, que podem ser melhoradas, a fim de potencializar as atividades desenvolvidas no empreendimento rural.

Não foi identificada a relação entre o tamanho da propriedade em que o agricultor trabalha e o tipo de atividade desenvolvida. Porém, ficou compreendido o bom relacionamento junto ao programa Agroamigo, visto que a maior parte dos produtores que estão renovando o financiamento é para a continuidade de um projeto.

Quanto à água utilizada para consumo agrícola e residencial, constatamos que ela não passa por nenhum tipo de desinfecção e que os resíduos sólidos geralmente são queimados, costumes esses que podem ser influenciar no desenvolvimento de doenças no aparelho digestivo, pulmonar, entre outras.

Por meio das informações obtidas, foi elaborada uma cartilha para os agricultores familiares – foco da pesquisa –, uma contribuição para o desenvolvimento de novas técnicas de aproveitamento de recurso de maneira mais saudável e sustentável.

A pesquisa apresenta ainda relevância, uma vez que identifica as perspectivas, gargalos e também os êxitos no desenvolvimento do processo, que ocorre com os produtores rurais desde o momento em que eles estão iniciando no programa de microcrédito, para receberem o crédito, até o momento em que essa quantia se transforma em retorno para os eles, que voltam a renovar o financiamento.

Tratar questões básicas e elementares de saúde do homem do campo e saúde financeira do empreendimento apresenta-se como uma atividade inicial de um programa, que pode se estender a frentes de incentivo a sustentabilidade e cultura. Como sugestão de trabalhos futuros, aponta-se para a análise de viabilidade de oferta de crédito para agricultores familiares, aplicando o uso da análise multicritério. Isso permitirá ter uma priorização de melhora dos indicadores abordados neste trabalho para cada um dos agricultores familiares que ascende ao crédito.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R.; SILVESTRO, M. L.; MELLO, M. A. D.; DORIGON, C.; BALDISSERA, I. T. Agricultura familiar e sucessão profissional: novos desafios. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. v. 39, 2001.
- ABRAMOVAY, R.; PIKETTY, M. G. Política de crédito do Programa Nacional do Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF): Resultados e Limites da Experiência Brasileira nos Anos 90. In: **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 1, p. 53-66, jan./abr. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2005.v22.8687>.
- ALENCAR, M. M. M. Reciclagem de lixo numa escola pública do município de Salvador. In: **Revista Virtual**, v. 1, n. 2, p. 96-113, 2005.
- ARAÚJO, J.; RAMOS, E.; LOPES, C. Estilos de vida e percepção do estado de saúde. In: **Acta Médica Portuguesa**, v. 24, 2011.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de inflação**. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/htms/relinf/direita.asp?idioma=P&ano=2017&acaoAno=ABRIR&mes=03&acaoMes=ABRIR>. Acesso em: 28 nov. 2017.
- BANCO DO NORDESTE. **Perfil Norte MG**. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/documents/80223/1381735/Perfil\\_Norte\\_MG.pdf/5ea60fa0-7ab7-31d4-9253-556cfd89f7f1](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/1381735/Perfil_Norte_MG.pdf/5ea60fa0-7ab7-31d4-9253-556cfd89f7f1). Acesso em: 28 nov. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Agenda nacional de prioridades de pesquisa**

**em saúde.** Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. 2. Ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2011. 68 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012. **Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.** Brasília, Diário Oficial da União, 12 dez. 2012.

BRASIL. IBGE. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial {da República Federativa do Brasil}**, 1998.

BRASIL. IBGE. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial {da República Federativa do Brasil}**, 2006.

BRISOLA, M. V. **Valores sócio-culturais fundamentais à formação de alianças estratégicas na pecuária de corte:** um estudo de caso. 2002. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade Cenecista de Varginha - FACECA, Varginha, 2002.

BRISOLA, M. V.; MEDEIROS, J. X.; LEITÃO, F. O. O papel das instituições e a racionalidade dos contratos: uma reflexão sobre a influência do ambiente institucional nas relações mercadológicas do setor rural. In: **47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração, e Sociologia Rural (SOBER)**. p.9. Porto Alegre, 2009.

EARLE-RICHARDSON, G.; SCRIBANI, M.; SCOTT, E.; MAY, J.; JENKINS, P. A comparison of health, health behavior, and access between farm and nonfarm populations in rural New York State. In: **The Journal of Rural Health**, v. 31, n. 2, p. 157-164, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/jrh.12098>.

FERRARI, D. L.; SILVESTRO, M. L.; DE MELLO, M. A.; TESTA, V. M.; ABRAMOVAY, R. Dilemas e estratégias dos jovens rurais: ficar ou partir? In: **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 12, n. 2, p. 241. 2004.

FERRAZ, O. G. et al. **Microcrédito Rural:** Análise sobre a modalidade do Pronaf B. 2008. p. 8.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006.** Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro\\_2006.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf). Acesso em: 28 nov. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017.** Disponível em: [https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html). Acesso em: 15 ago. 2018.

LARSEN, D. **Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso:** Bacia contribuinte ao reservatório do Rio Verde, região metropolitana de Curitiba, PR. 2010 Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/26294/Diagnostico%20do%20Saneamento%20Rural%20Atraves%20de%20Metodologia%20Participativa%20-%20Estudo%20de%20Caso%20-%20Bacia%20do%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 jun. 2018.

LAUGHTON SOUSA, J.C; PRAT, B.V.; CAMBRAIA, R.P. Espaços geográficos, interdisciplinaridade e uso da análise multicritério. In: **Revista Desenvolvimento Social**, v. 24, n. 2, p. 145-155, 2019.

- LAUGHTON, J.C.; PASSOS, R.P.; PRAT, B.V. Método de evaluación de la calidad de vida de los quilombolos em Brasil. In: **Economia, Sociedad y Territorio**, v. XVII, n. 55, p. 647-682, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22136/est2017881>.
- LUDWIG, K. M., FREI, F., ALVARES FILHO, F., RIBEIRO-PAES, J.T. Correlação entre condições de saneamento básico e parasitoses intestinais na população de Assis, Estado de São Paulo. In: **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, p. 547-555, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0037-86821999000500013>.
- MARTINS, C. R., ALBUQUERQUE, F. J. B., GOUVEIA, C. N. N. A., RODRIGUES, C. F. F., DE SOUZA NEVES, M. T. Avaliação da qualidade de vida subjetiva dos idosos: uma comparação entre os residentes em cidades rurais e urbanas. In: **Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento**, v. 11, p. 137. 2007. DOI: <https://doi.org/10.22456/2316-2171.4817>.
- MARUTANI, M.; MIYAZAKI, M. Research Article: Culturally sensitive health counseling to prevent lifestyle-related diseases in Japan. In: **Nursing & Health Sciences**, v. 12, n. 3, p. 392-398, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1442-2018.2010.00544.x>.
- MELLO, T.R.C.; ANTUNES, J.L.F.; WALDMAN, E.A. Áreas rurais: pólos de concentração de agravos à saúde bucal? In: **Arquivos de Medicina**, v. 19, n. 1-2, p. 67-74, 2005.
- MIALHE, F.L.; DE OLIVEIRA, C.S.R.; DA SILVA, D.D. Acesso e avaliação dos serviços de saúde bucal em uma localidade rural da região sul do Brasil. In: **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 10, n. 3, p. 145-149, 2008.
- MIRANDA, D.L.R.; GOMES B.M.A. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar: Trajetórias e desafios no Vale do Ribeira, Brasil. In: **Revista Sociedade & Natureza**, v. 28, n. 3, p. 397-408, set./dez. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-451320160306>.
- PAULINO, E. J. et al. A agricultura familiar em um município do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais. In: **Revista Desenvolvimento Social**, n.13, p. 5-20, 2014. Acesso em: 01 nov. 2017.
- PORTAL BRASIL. **Economia e Emprego**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/03/industria-e-agropecuaria-lideram-crescimento-em-2017>. Acesso em: 28 nov. 2017.
- ROCHA, C.M.B.M. et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. In: **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 1967-1978, 2006.