

## Revista de Desenvolvimento e Políticas Públicas

Vol. 5 n. 1 | 2021

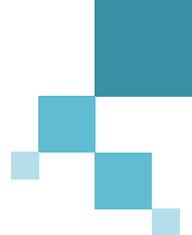
ISSN 2447-360X

**Transporte ferroviário de cargas e atividade econômica: uma análise a partir dos multiplicadores de produção, renda e emprego** | *Roberta Teixeira Rezende de Souza, Andressa Lemes Proque, Carolina Silva Ribeiro e Admir Antonio Betarelli Junior*

**Desigualdades educacionais à luz da Covid-19: disparidades do meio rural e urbano** | *Vanessa Ragone Azevedo e Pedro de Almeida Neves*

**Índice Social e de Saúde: uma análise para o Norte de Minas Gerais** | *Diana Stefany dos Santos Melo, Maria Alice Ferreira dos Santos e Maria Ivanilde Pereira dos Santos*

**Vulnerabilidade social juvenil nos estados brasileiros** | *Antônio José de Souza Prado e Rubicleis Gomes da Silva*



## **EDITORA**

Elaine Aparecida Fernandes

## **CORPO EDITORIAL**

Alexandre Nunes de Almeida (Esalq-USP)  
André Luís da Silva Leite (UFSC)  
Cleomar Gomes da Silva (UFU)  
Jorge Cláudio Cavalcante de Oliveira Lima (BNDES)  
José Gustavo Feres (IPEA)  
Lia Hasenclever (UFRJ)  
Luiz Carlos Delorme Prado (UFRJ)  
Reinaldo Gonçalves (UFRJ)  
Renata Lèbre La Rovere (UFRJ)  
Wilson Suzigan (UNICAMP)

## **CONSELHO EDITORIAL**

Eduardo Lopes Marques  
Evandro Camargos Teixeira  
Jader Fernandes Cirino

## **PRODUÇÃO**

Departamento de Economia - Universidade Federal de Viçosa

---

Todos os trabalhos submetidos para publicação na REDEPP são avaliados, no seu mérito científico, por membros do Conselho Editorial e por consultores "ad hoc", sendo os critérios de: (I) pertinência do trabalho ao escopo do periódico; (II) qualidade linguística; (III) fundamentação teórica e contribuição para a produção do conhecimento; e (IV) obediência as normas para apresentação de trabalho definidas pelo Corpo Editorial. As afirmações e os conceitos emitidos nos artigos publicados são de inteira responsabilidade dos seus autores, não expressando a opinião dos membros do Comitê Editorial.

## SUMÁRIO

**TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS E ATIVIDADE ECONÔMICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS MULTIPLICADORES DE PRODUÇÃO, RENDA E EMPREGO** | *Rail freight transport and economic activity: an analysis based on production, income and employment multipliers.....* 03

Roberta Teixeira Rezende de Souza  
Andressa Lemes Proque  
Carolina Silva Ribeiro  
Admir Antonio Betarelli Junior

**DESIGUALDADES EDUCACIONAIS À LUZ DA COVID-19: DISPARIDADES DO MEIO RURAL E URBANO** | *Educational inequalities according to the Covid-19: rural and urban disparities...25*

Vanessa Ragone Azevedo  
Pedro de Almeida Neves

**ÍNDICE SOCIAL E DE SAÚDE: UMA ANÁLISE PARA O NORTE DE MINAS GERAIS** | *Social and Health Index: an analysis for the North of Minas Gerais.....* 55

Diana Stefany dos Santos Melo  
Maria Alice Ferreira dos Santos  
Maria Ivanilde Pereira Santos

**VULNERABILIDADE SOCIAL JUVENIL NOS ESTADOS BRASILEIROS** | *Youth social vulnerability in Brazilian states.....* 76

Antônio José de Souza Prado  
Rubicleis Gomes da Silva

## Transporte ferroviário de cargas e atividade econômica: uma análise a partir dos multiplicadores de produção, renda e emprego

*Rail freight transport and economic activity: an analysis based on production, income and employment multipliers*

Roberta Teixeira Rezende de Souza<sup>a</sup>

Andressa Lemes Proque<sup>b</sup>

Carolina Silva Ribeiro<sup>c</sup>

Admir Antonio Betarelli Junior<sup>d</sup>

### RESUMO

O artigo teve como objetivo analisar os impactos do transporte ferroviário de cargas sobre a atividade econômica por meio da utilização de multiplicadores de produção, renda e emprego, calculados com base na matriz de insumo-produto de 2010, divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A principal inovação é a utilização da matriz desagregada para o setor ferroviário de carga. Os principais resultados alcançados projetaram que para o transporte ferroviário de cargas o incremento de uma unidade monetária adicional exige um efeito multiplicador de 1,98 para a produção, criação de 23,81 postos de trabalho e crescimento de 0,36 de renda. Os resultados conclusivos orientam os formuladores de política para o volume de investimentos necessários ao setor voltado para o crescimento e desenvolvimento econômico brasileiro. Desse modo, as análises realizadas sobre os multiplicadores buscam contribuir para as discussões e debates em curso sobre a ampliação da malha ferroviária e direcionar na formação de políticas públicas.

**Palavras-chave:** Transporte ferroviário de cargas; Matriz insumo-produto; Análise de multiplicadores.

**JEL:** C67; O18; R15; R40.

### ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the impacts of rail freight transport on economic activity through the use of production, income and employment multipliers, calculated based on the 2010 input-output matrix, published by the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). The main innovation is the use of the disaggregated matrix for the freight railway sector. The main results achieved projected that for rail freight transport, the increase of an additional monetary unit requires a multiplier effect of 1.98 for production, creation of 23.81 jobs and growth of 0.36 in income. The conclusive results guide policy makers to the volume of investments needs by the sector aimed at Brazilian economic growth and development. Thus, the analyzes carried out on the multipliers seek to contribute to ongoing discussions and debates on the expansion of the railway network and to guide the formation of public policies.

**Keywords:** Rail freight transport; Input-output matrix; Multiplier analysis.

**Submetido em:** 26 de agosto de 2021.

**Aceito em:** 11 de outubro de 2021.

<sup>a</sup>Bacharela em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: roberta.teixeira@economia.ufjf.br.

<sup>b</sup>Doutora em Economia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: alemesproque@gmail.com.

<sup>c</sup>Doutora em Economia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora substituta da Faculdade de Economia da UFBA. E-mail: minacaol@gmail.com.

<sup>d</sup>Professor Adjunto da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: abetarelli@gmail.com.

## 1. Introdução

O setor de transportes tem como função transferir insumos e bens finais entre as regiões, tendo importância na localização de atividades econômicas e na eficiência de uma região. Este é notável na operação do sistema econômico, pois produz serviços absorvidos por todas as unidades produtivas. Seu desempenho induz a competitividade dos demais setores produtivos da economia, sendo os serviços responsáveis por efeitos diretos e indiretos de valor agregado e emprego em virtude das ligações da atividade com outros setores econômicos (*e.g.* fornecedores de equipamentos e peças, manutenção e reparo, companhias de seguros, consultoria). Dada essa condição de setor-chave do sistema econômico, uma rede de transportes bem estruturada conduz a maior integração intersetorial e regional na economia como um todo.

Segundo Button (2010), a globalização, a internacionalização e o crescimento econômico doméstico em muitos países são vistos como resultados da melhoria logística. Para tanto, Button (2010) sugere que o setor precisa de uma abrangente infraestrutura de estradas, ferrovias, portos, pontes, além de sistemas de controle de tráfego aéreo. De acordo com Colavite e Konishi (2015), a infraestrutura da matriz de transporte de um país afeta diretamente a competitividade da economia e está atrelada ao seu desenvolvimento. Além da alta capacidade de geração de empregos, auxilia na distribuição de renda e reduz a distância entre as zonas consumidoras e produtoras. Sendo assim, da mesma forma que as empresas dependem do transporte para receber os insumos de seus fornecedores, dependem dele para viabilizar a venda dos bens produzidos (ROCHA, 2015).

Com o objetivo de viabilizar o desenvolvimento de uma região através do escoamento de bens e de mercadorias e, também, o deslocamento das pessoas, o transporte se mostra como fator importante na economia de um país. O Brasil utiliza basicamente a modalidade rodoviária, com 65% de participação do total de transporte de cargas, em 2015. Os 35% restantes são compostos pelos modais de cabotagem, hidroviário, dutoviário e ferroviário (EPL, 2018). Verifica-se que as hidrovias e o transporte de cabotagem são pouco explorados e que a matriz de transportes brasileira apresenta baixo grau de multimodalidade. Uma política de multimodalidade poderia diminuir essa hipertrofia rodoviária da matriz brasileira de transportes. O modal ferroviário, em particular, tem sido pouco aproveitado frente às suas vantagens comparativas (*e.g.* maior capacidade, eficiência) em relação a outras atividades de cargas. Do total da matriz de transporte de cargas no Brasil, apenas 15% passaram pelo modal ferroviário em 2015, enquanto em países desenvolvidos, como é o caso dos Estados Unidos e China, a representatividade se aproxima da metade (ANTT, 2020). No geral, o Brasil sofre com a baixa capilaridade e qualidade da infraestrutura de transportes, somados ao excesso de burocracia e à falta de segurança nas grandes cidades, o que prejudica a eficiência logística do país, afetando a sua competitividade (CARVALHO, 2019).

Sendo assim, é papel do Estado promover acessibilidade e estimular o crescimento por meio de investimentos voltados ao transporte ferroviário, seja de cargas ou de passageiros. Um maior número de trens em circulação, por exemplo, reduziria o montante de caminhões e ônibus nas rodovias e vias urbanas, além de promover ganhos ambientais. Essa substituição intermodal provoca também ganhos de eficiência energética, reduz o risco de acidentes e diminui o custo do frete (CNT, 2013).

Isto posto, para que ocorra um desenvolvimento dos modais de transporte, é importante que exista uma boa infraestrutura disponível para atendimento da demanda. Porém, apesar da importância para a evolução da economia brasileira ao interligar os fluxos de produção e consumo, historicamente, o setor ferroviário sofre com uma ausência de integração entre as suas diferentes modalidades (*e.g.* rodoviário, hidroviário e aéreo) e ainda carece de investimentos voltados para a sua ampliação. Desde a desestatização das ferrovias, em 1996, o volume de investimentos públicos e privados aumentou da ordem de R\$ 0,5 bilhão para mais de R\$ 5 bilhões, mas apresentou estagnação diante das políticas do governo de priorização do modal rodoviário (ANTT, 2020). O investimento é apontado como indutor de desenvolvimento e crescimento dos países (HIRSCHMAN, 1961).

Essa evolução em termos de números aparece como reflexo de programas de incentivo a melhorias da infraestrutura nacional promovidas pelo Governo Federal, como é o caso do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o Programa de Aceleração do Crescimento II (PAC II), o Plano Nacional de Logística de Transporte (PNLT) e o Programa de Investimentos em Logística (PIL). Esses

estímulos do Governo Federal ganharam força a partir de 2009 e elevou a ordem de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) em 2010 para a casa de R\$ 7,53 bilhões, enquanto em anos anteriores ficou pouco acima de R\$ 5 bilhões (GREMAUD, VASCONCELLOS e TONETO JUNIOR, 2017). Aumentos de investimentos desse cunho auxiliariam no ganho de competitividade e no relacionamento com o mercado externo.

Neste mote de pesquisa, este trabalho tem por objetivo analisar o setor de transporte ferroviário de cargas no Brasil, buscando explorar a importância do investimento no setor e avaliar as contribuições da atividade ferroviária à economia brasileira, considerando a sua estrutura produtiva de 2010. Especificamente, pretende-se caracterizar as relações intersetoriais e mensurar os impactos da variação na demanda final sobre produção, renda e emprego sob a ótica de um modelo de insumo-produto. O modelo apresenta-se como uma ferramenta útil e a mais adequada para captar as relações econômicas da atividade ferroviária de cargas com os demais setores da economia. Desse modo, questiona-se: quais seriam os efeitos econômicos em relação ao produto, emprego e renda entre a atividade ferroviária de cargas e os demais setores da economia com o crescimento da demanda final?

Para responder a essa pergunta, faz-se uso da metodologia de insumo-produto e dos multiplicadores de produto, renda e emprego. Para tanto, será utilizada a matriz nacional de insumo-produto (MIP) para o ano de 2010, disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com a desagregação do setor ferroviário de cargas. A referida matriz de 2010 possui cinco serviços de transporte, sendo (1) transporte terrestre de carga, (2) transporte terrestre de passageiros, (3) transporte aquaviário, (4) transporte aéreo e (5) armazenamento e serviços auxiliares aos transportes. O trabalho de desagregação para a atividade ferroviária de cargas foi desenvolvido pelo projeto intitulado “Expansões logísticas, competitividade e efeitos regionais: os casos dos setores ferroviário e portuário na política comercial brasileira”<sup>1</sup>. A nova matriz reconhece 132 *commodities*, com o trabalho de desagregação das atividades de transporte terrestre. Esse instrumental metodológico também já foi empregado em outros trabalhos, como em Lee e Yoo (2016), que analisaram os impactos econômicos dos modais ferroviário, rodoviário, hidroviário e aéreo no período de 2000 a 2010 para a economia coreana. No Brasil, Fernandes (2017) avaliou os efeitos econômicos dos investimentos feitos pelas concessionárias ferroviárias brasileiras. Esta pesquisa se diferencia dos trabalhos aplicados supracitados ao trabalhar com um nível maior de produtos desagregados no setor de transportes, o que não é possível com a matriz de insumo-produto mais agregada do IBGE.

A principal contribuição desta pesquisa reside em fomentar a discussão sobre a importância do transporte ferroviário de cargas para o escoamento da produção na medida em que a matriz de transportes brasileira apresenta baixo grau de multimodalidade e é totalmente dependente do transporte rodoviário. Para a literatura nacional, a contribuição é fazer uma análise detalhada do setor ferroviário de cargas e explorar os multiplicadores de produção, renda e emprego ao trazer como inovação a utilização de uma matriz desagregada para o setor. Ademais, os resultados são de grande valor para os formadores de política, visto a importância do modal.

Além desta introdução, este trabalho se organiza em mais quatro seções. A seção 2 trata das principais características e da estrutura teórica e empírica acerca do transporte ferroviário de cargas. Em seguida, a seção 3 descreve a metodologia do trabalho e a base de dados utilizada. A seção 4, por sua vez, discute os principais resultados alcançados na pesquisa. Por fim, a seção 5 reporta as considerações finais e as possíveis extensões para pesquisas futuras.

## 2. Transporte ferroviário de cargas e economia

### 2.1 Políticas e tendências do modal ferroviário de cargas

De acordo com o Teorema de Heckscher-Ohlin, voltado para o comércio internacional, o país com abundância de capital produz relativamente mais do bem capital-intensivo, enquanto o país abundante em trabalho produz relativamente mais do bem trabalho-intensivo, embora seja um modelo

---

<sup>1</sup>Ver mais detalhes em Betarelli Junior et al. (2019).

que mostra as vantagens comparativas dos países. Desse modo, um país exportará o produto que usa intensamente seu fator de produção abundante, o que pode levar a comportamentos diferentes em termos da pauta de produto. Não limitando a apenas dois bens e dois países, esse modelo também é válido para vários países e vários bens que estão em negociação a todo o momento (APPLEYARD, FIELD JR e COBB, 2010). Ao fomentar o investimento na utilização do modal ferroviário para redução dos custos logísticos das empresas e promover o desenvolvimento, corrobora para o crescimento da vantagem comparativa de alguns bens produzidos internamente, reforçando a importância do investimento nas malhas ferroviárias brasileiras como meio de desenvolvimento nacional.

Seguindo no contexto internacional, North (1977) apontou tanto em sua Teoria da Localização quanto na Teoria do Crescimento Regional que, por meio de melhorias no sistema de transporte, uma região consegue desenvolver um comércio e especialização. Para o autor, esse desenvolvimento do comércio, quando voltado para exportação e sob uma perspectiva de vantagens comparativas, propicia o crescimento das regiões e o desenvolvimento de economias externas. Além disso, uma região pode se expandir como resultado do crescimento da demanda pelos bens que possui vantagem, seja ele um efeito do aumento de renda, mudança de preferências ou até mesmo em função de uma melhoria no custo de processamento (NORTH, 1997). Nesse sentido, o desempenho do setor de transportes é um dos responsáveis por gerar ganhos no ambiente competitivo das empresas mediante seus mecanismos de encadeamento junto ao sistema produtivo (TOYOSHIMA e FERREIRA, 2002).

Ainda assim, comparando a utilização das matrizes de carga no Brasil com outros países de extensão territorial próxima, é notória a dependência brasileira do modal rodoviário. Conforme indicado na Figura 1, em 2020, enquanto o transporte de cargas brasileiro escoava mais da metade da sua produção (65%) através do modal rodoviário e 15% pelo ferroviário, nos outros países a representatividade entre os modais é igual ou menor que a metade. Na Rússia, por exemplo, apesar de toda frota de locomotivas e vagões terem sido destruídas durante a Primeira Guerra Mundial, o transporte de cargas é feito majoritariamente através das linhas férreas. Em complemento a esse fato, ao comparar o caso do Brasil com as duas maiores potências mundiais (Estados Unidos e China), tem-se que a demanda pela malha ferroviária corresponde ao dobro da utilização brasileira (ANTT, 2020).

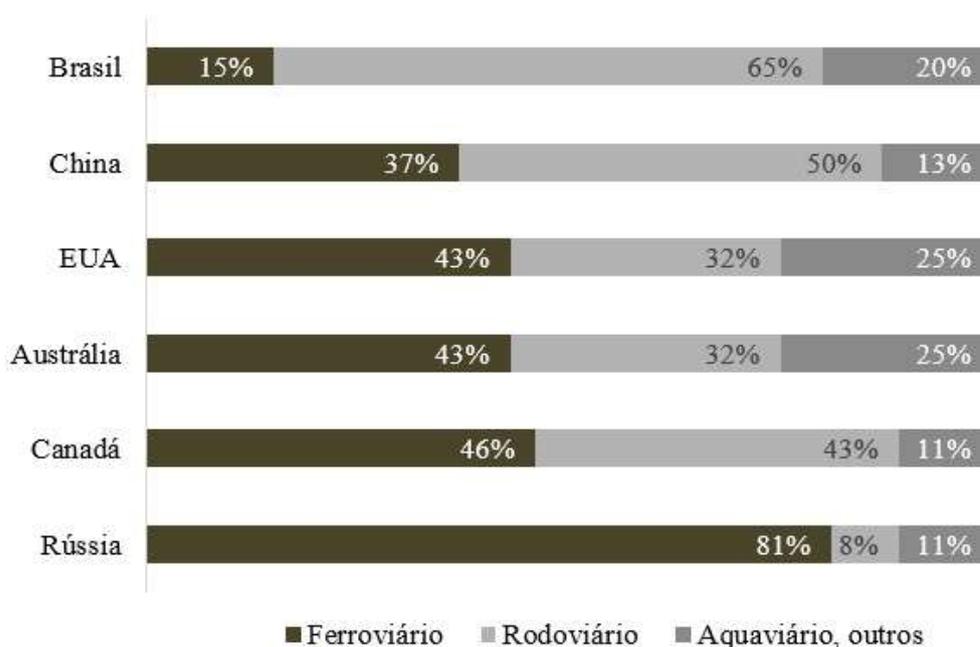


Figura 1: Comparação das matrizes de transporte de cargas, 2020  
Fonte: ANTT (2020).

A escolha do modal também está atrelada a fatores que independem de ações das empresas detentoras da produção e das concessionárias. O setor rodoviário, por exemplo, depende de investimentos públicos na infraestrutura das rodovias, enquanto o ferroviário depende de terminais adequados de carga e descarga, além da manutenção da malha. Em outras palavras, o setor ferroviário sofre com deficiências estruturais, operacionais e administrativas que inviabilizam a disputa com a matriz rodoviária (BARAT, 1978). Dessa forma, uma região ou país deve buscar viabilizar uma estrutura favorável ao fluxo de cargas através das malhas de ferro por meio de melhorias de infraestrutura.

No que tange à representatividade das ferrovias no transporte de cargas no Brasil, apesar de apresentar tendência de crescimento positiva na produção desde a privatização, nota-se uma estagnação no patamar transportado de cargas na casa de 200 bilhões de toneladas por quilômetro útil (TKU) (ANTT, 2020). No ano de 2018, observa-se na Figura 3 um destaque no nível transportado quando comparado aos anos anteriores, mas que sofreu impacto em 2019, principalmente, em função da ruptura da barragem do Córrego do Feijão em Brumadinho, Minas Gerais, dado o comprometimento da atividade extrativo mineral da região. Com relação à composição da produção, a Figura 2 mostra a alta representatividade de transporte de minério se comparado com a carga geral (produtos siderúrgicos, agrícolas, contêineres, entre outros).

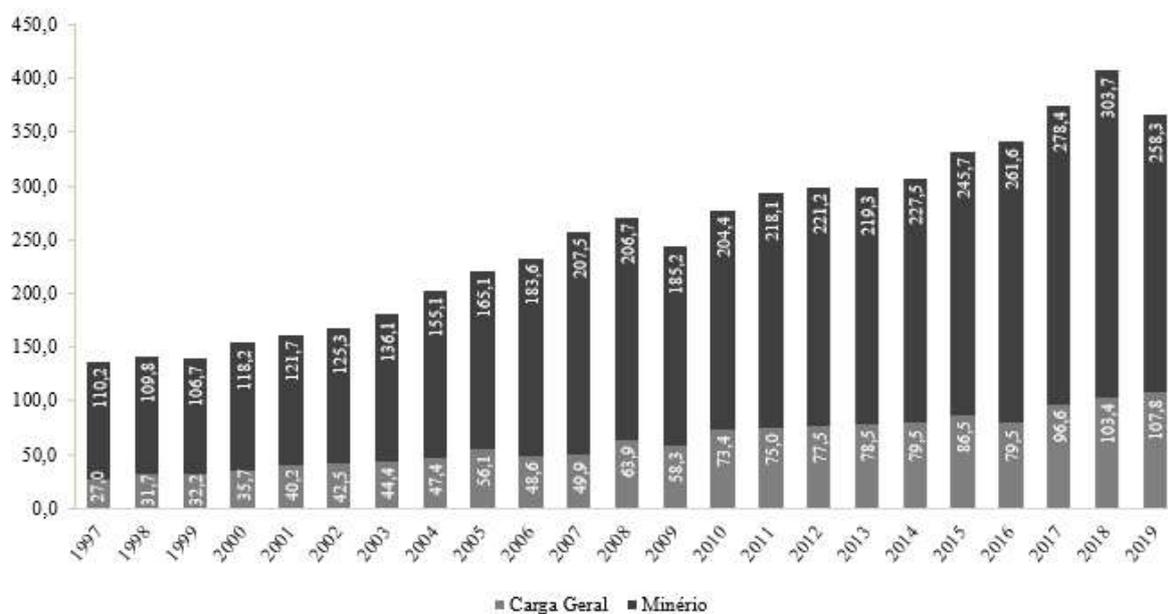


Figura 2: Produção do transporte ferroviário (bilhões de TKU\*)

\* toneladas por quilômetro útil (TKU)

Fonte: ANTT (2020) e CNT (2013).

Complementar aos dados da produção, Menelau (2012) comparou a evolução da TKU com a tendência de crescimento do PIB. De acordo com o autor, o desempenho do setor ferroviário em maior escala advém da demanda internacional por produtos primários, como é o caso do minério de ferro, carvão e soja. Apesar da disparidade na ordem de crescimento, na Figura 3, evidencia-se a tendência positiva de ambos os indicadores, desde 1997. Em 2018, o acidente de Brumadinho, conforme citado acima, levou ao decréscimo do volume transportado, mas, em termos de produto nacional, o impacto não foi suficiente para declinar o indicador.

Ainda segundo dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2010), para transportar 600 toneladas é preciso de 2,9 trens (aproximadamente 86 vagões), enquanto para o mesmo volume seriam necessárias 172 carretas bitrem. Nesse sentido, vale destacar as deseconomias vinculadas à grande quantidade de carretas nas estradas. Além dos congestionamentos e desgastes na

infraestrutura rodoviária, há maior incidência de acidentes se comparado ao ferroviário. Somente em 2020, foram registrados 63.447 acidentes nas estradas, contrapostos a 663 nas malhas de ferro (CNT, 2020).

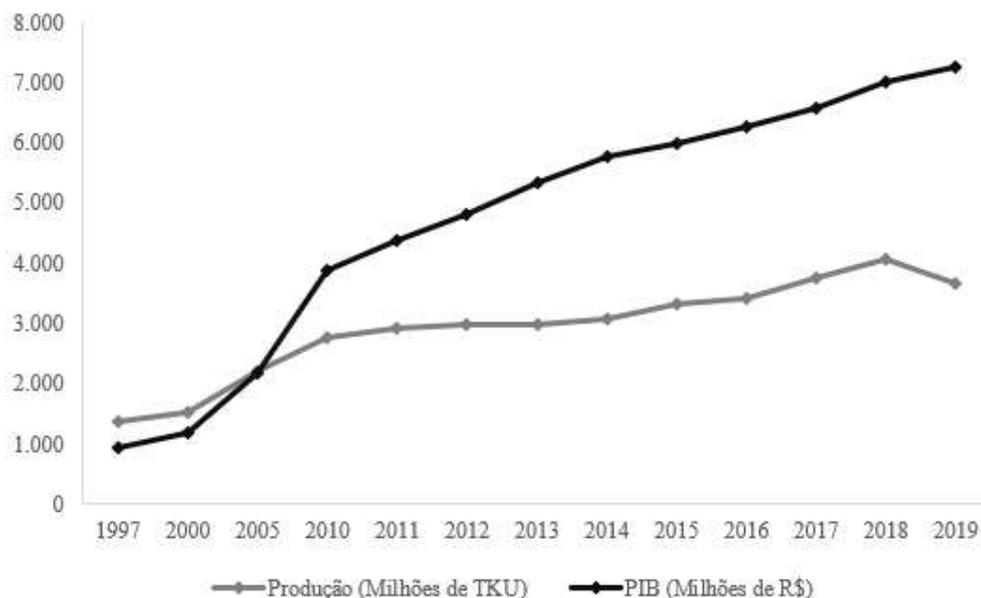


Figura 3: Evolução da produção do transporte ferroviário de cargas e da atividade econômica, 1997-2019

Fonte: IBGE (2020) e ANTT (2020).

Seguindo no comparativo entre os dois modais, a Figura 4 mostra a evolução do consumo de energia para o período de 2010 a 2019, e a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), de 2002 a 2010. Por meio da análise dos gráficos, nota-se que o modal rodoviário é responsável pela maior parte do consumo energético total do setor de transportes, além de consumir, na média do período, 63 vezes mais que o ferroviário. A distribuição entre os setores não é diferente quando o comparativo se refere à emissão de CO<sub>2</sub>. Os caminhões emitem cerca de 20 vezes mais que os trens e são considerados o meio de transporte mais poluente, de acordo com informações levantadas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2018). De acordo com os dados divulgados, a cada dez milhões de toneladas transportadas pelo modal ferroviário, estima-se uma redução de 2,2 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (IPEA, 2018).

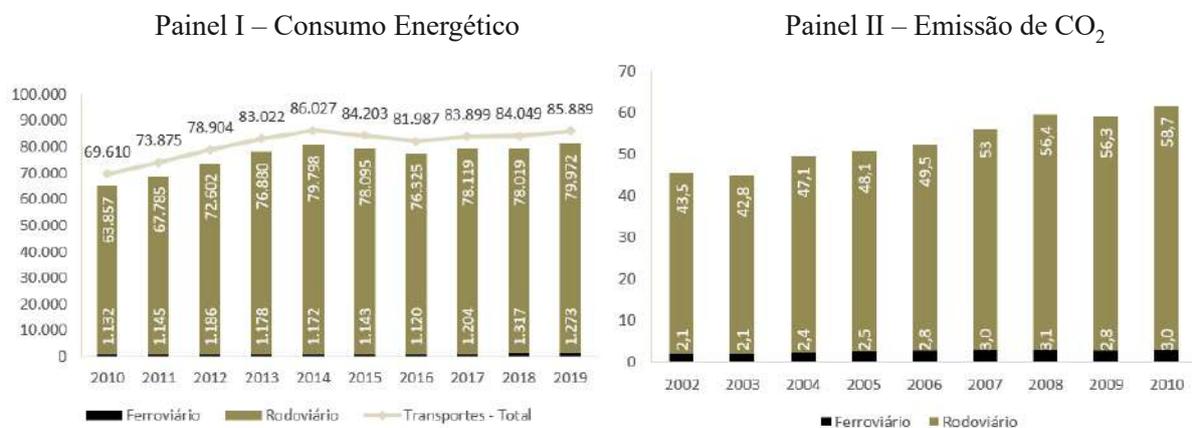


Figura 4: Comparativo do (i) consumo energético e (ii) emissão de CO<sub>2</sub> de ferrovias e rodovias (em milhões)

Fonte: EPE (2020) e IPEA (2018).

Nesse sentido, é válido aprofundar na comparação de ambos modais. No Quadro 1, divulgado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2013), nota-se que em distâncias até 400 km o transporte rodoviário tem melhor desempenho se confrontado com a performance do ferroviário, que apresenta eficiência em longas distâncias. Apesar disso, o transporte por meio de carretas possui uma limitação do tamanho da carga, demanda de alto custo para operar e há mais incidência de acidentes e emissão de poluentes. Enquanto o transporte rodoviário é responsável pela emissão de 95% do CO<sub>2</sub>, o setor ferroviário é responsável por apenas 5% (IPEA, 2018).

Quadro 1: Comparativo dos modais de carga rodoviário e ferroviário

Modalidade	Características e Infraestrutura	Vantagens	Desvantagens
Rodoviário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veículo sobre rodas que opera em rodovias, desejavelmente pavimentadas;</li> <li>- Melhor desempenho se operado em distâncias de até 400km.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agilidade;</li> <li>- Usado em qualquer tipo de carga;</li> <li>- Amplamente difundido e disponível;</li> <li>- Fácil gerenciamento;</li> <li>- Capilaridade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limite no tamanho de carga;</li> <li>- Alto custo de operação;</li> <li>- Alto risco de roubos e acidentes;</li> <li>- Maior poluição.</li> </ul>
Ferrovário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meio de transporte em trilhos de ferro;</li> <li>- Melhor desempenho se operado em distâncias entre 400 e 1.500 km.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta eficiência energética;</li> <li>- Grandes quantidades transportadas;</li> <li>- Baixo nível de acidentes;</li> <li>- Menores custos ambientais;</li> <li>- Baixa poluição ao meio ambiente;</li> <li>- Frete com custo baixo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitação do número de ferrovias;</li> <li>- Necessita de terminais especializados;</li> <li>- Depende de operação multimodal;</li> <li>- Falta de aporte de recursos públicos para o setor.</li> </ul>

Fonte: CNT (2013).

Diante dos fatos expostos e caracterização do setor ferroviário de cargas, a próxima subseção ilustra os trabalhos empíricos que versam sobre a atividade e os seus impactos sobre a economia.

## 2.2 Revisão empírica

Diversos trabalhos aplicados versam sobre o transporte ferroviário de cargas e seus efeitos na economia. Vários pesquisadores aprofundaram suas análises sobre o setor de transporte a partir dos modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC) e de insumo-produto (I-P). Betarelli Junior, Domingues e Hewings (2020) construíram um modelo EGC para avaliar os impactos econômicos de uma revisão tarifária no frete ferroviário e os efeitos sobre as famílias. A dinâmica do modelo foi baseada em três mecanismos, sendo o primeiro sobre a relação entre investimento e estoque de capital, o segundo uma relação positiva entre o investimento e a taxa de retorno esperada, e o último sobre o processo de ajuste no mercado de trabalho através da relação entre o crescimento real dos salários e a oferta de emprego. No geral, os resultados mostraram que uma revisão tarifária no setor ferroviário beneficiaria a economia brasileira. Tratando do cenário no curto prazo, o efeito da política indicou um crescimento da atividade econômica, que foi refletida no aumento de preços e custos internos. Já no longo prazo, a balança comercial apresentou impacto positivo, associado a uma expansão econômica e de outros componentes da demanda final, como é o caso do consumo das famílias.

Já Fernandes (2017) utilizou da matriz de insumo-produto para analisar os efeitos econômicos dos investimentos feitos pelas concessionárias ferroviárias brasileiras, por meio de um choque desagregado para cada modalidade de investimento. No modelo foram analisados os efeitos em alguns indicadores macroeconômicos (PIB, emprego, produção doméstica, impostos e importação). Os resultados indicaram efeitos positivos, principalmente na importação (incremento de 0,73%) e na captação de impostos, como é o caso do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de

Serviços (ICMS) e do Imposto sobre o Patrimônio Líquido (IPL), que cresceriam 0,59%. No que tange ao impacto no PIB, o crescimento foi na ordem de 0,49%, enquanto o choque provocaria um aumento de 0,47% no setor de produção, 0,38% no emprego e 0,37% nas remunerações. Além disso, em uma análise setorial, teve o acréscimo na produção do setor de construção civil, que representou 33,7% de variação, acrescentando por volta de R\$ 8,72 bilhões na economia.

Maoh, Kanaroglou e Woudsma (2008) também utilizaram da metodologia I-P para avaliar o impacto do clima nos transportes e na economia do Canadá, através de fluxos de comércio entre as 76 regiões econômicas canadenses, por meio de caminhões e ferrovias para 43 *commodities*. O principal desafio encontrado no trabalho foi estabelecer uma relação entre variáveis meteorológicas e velocidades de viagens rodoviárias e ferroviárias. De acordo com o resultado apresentado, mudanças na frequência dos eventos climáticos geram atrasos nas viagens, que, por sua vez, influenciam os fluxos comerciais entre as regiões. Portanto, como a tendência de um produto ser transportado por caminhão diminuirá à medida que o tempo de viagem nas rodovias aumentar e esse meio de transporte aparece como mais sensível à redução de velocidade diante de uma variação meteorológica, é esperada uma migração para ferrovias.

O trabalho de Lee e Yoo (2016) aplicou o modelo de I-P visando uma análise crítica dos impactos econômicos dos meios ferroviário, rodoviário, hidroviário e aéreo para a economia nacional coreana, durante o período de 2000 a 2010. Os resultados obtidos mostraram que, perante um alto crescimento das atividades econômicas, os setores de transporte não são muito afetados pelas flutuações. De maneira similar, caso ocorra uma recessão, o impacto no setor é menor do que nos demais. Em números, um aumento de 10% nas taxas de serviço de transporte gera um incremento de 0,010-0,016% nas ferrovias, 0,099-0,219% para rodovias, 0,008-0,011% nas hidrovias e 0,028-0,040% no aéreo.

Verikios e Zhang (2012) exploraram as mudanças nos portos australianos e empresas de frete ferroviário em 1990, juntamente com seu impacto na renda familiar, mediante ao uso de um modelo EGC para a Austrália. O trabalho dos autores mostrou que mudanças estruturais levam a um aumento no bem-estar das famílias, apresentando um crescimento global de 0,18%. Ademais, estima-se que a desigualdade de renda tenha diminuído na ordem de 0,02%, conforme indicado pelo índice de Gini, concluindo que alterações nos portos e empresas de frete ferroviário geram impacto positivo na economia.

A mesma metodologia EGC pode ser empregada para projetar tanto os impactos microeconômicos, quanto os macroeconômicos, associados a uma determinada malha ferroviária específica, conforme apresentado por Oliveira, Moraes e Porto Junior (2020). Em seu estudo, foram analisados 28 produtos e setores com base na matriz de insumo-produto, com o objetivo de avaliar os impactos econômicos da concessão da Ferrovia de Integração Oeste Leste (FIOL) para o estado da Bahia. A conclusão do trabalho foi que, no âmbito microeconômico, houve uma expansão da produção voltada para o setor agrícola e indústria extrativa, além de uma queda nos preços de bens primários, ao passo que, no cenário macro, os choques de eficiência afetaram o emprego e salário em todas as projeções.

Alguns autores exploraram o modelo EGC para estudar o sistema ferroviário e os desdobramentos dessa atividade sobre as emissões de poluentes, particularmente sobre os gases do efeito estufa (GEE). Boonpanya e Masui (2021) aprofundaram suas análises no impacto socioeconômico na Tailândia, com a introdução de opções que mitiguem os GEE. A pesquisa dos autores foi dividida em três fases, sendo que no primeiro cenário não há limitação das emissões totais dos gases. No segundo há uma limitação de 20% na emissão, enquanto na terceira etapa são apresentadas opções de mitigação para os quatro setores de transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário e aéreo). Como resultado, o cenário que limitou a emissão dos GEE apresentou queda de 2,1% no PIB e 3,5% no consumo, se comparado ao cenário livre. Além disso, a introdução de opções que possam mitigar o impacto gerou uma perda de 1,04% no PIB e 0,9% no consumo, em comparação ao cenário anterior. Dessa forma, a economia da Tailândia pode sofrer perdas na produção caso ocorra uma limitação na emissão dos gases do efeito estufa, mas que a introdução de opções que amenizam ajudará a compensar a perda.

Na mesma linha, Chen et al. (2016) desenvolveram um modelo EGC para avaliar o impacto do investimento ferroviário na economia chinesa e sobre o meio ambiente. Foram simulados diversos cenários, sendo o impacto direto no uso da terra, a expansão da produção, a redução de custos, o aumento de produtividade, a substituição da demanda de transporte e a demanda induzida. Os resultados mostraram que os investimentos no setor ferroviário chinês geraram estímulos positivos em virtude da expansão da produção. Em contrapartida, o uso da terra para construção de malhas de ferro impacta negativamente o PIB, devido ao consumo de terras aráveis, mas apresenta pequena relevância frente ao desenvolvimento total. Sendo assim, o investimento ferroviário no período de 2002 a 2013 contribuiu para um aumento de 0,29% no produto nacional, *coeteris paribus*.

Ainda tratando do modelo EGC, Ribeiro (2018) analisou os impactos econômicos resultantes de um aumento na produtividade no setor ferroviário de cargas brasileiro, tanto no curto quanto no longo prazo, para o ano de 2010, contribuindo para o debate sobre o efeito das concessões das ferrovias e auxiliando na formulação de políticas públicas voltadas ao setor. Como resultado, o trabalho indicou que os ganhos de produtividade do setor ferroviário promoveriam um aumento do nível de atividade econômica, apontando um crescimento do PIB na ordem de 0,007% no longo prazo e 0,006% no curto prazo. Com relação às variações na balança comercial, o resultado foi um crescimento de 0,027% das exportações e uma queda de 0,010% das importações. Além disso, observou-se uma tendência positiva de crescimento do salário real e estoque de capital, que no longo prazo apresentaram aumento de 0,007% e 0,003%, respectivamente.

Por fim, Pruitichaiwiboon, Lee e Lee (2012) desenvolveram seu trabalho com a metodologia EGC, a fim de avaliar o impacto ambiental dos transportes ferroviário e rodoviário na Coreia do Sul. As análises foram baseadas a partir da estimativa do consumo total de energia e emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na utilização de veículos de passageiros e transporte de cargas. Os resultados apontaram que o modal ferroviário gerou 130,88 kg de CO<sub>2</sub>, sendo a etapa de construção e da cadeia de abastecimento os principais contribuintes para o número (compôs 50% do todo). Já o rodoviário emitiu 1.879,86 kg em base *per capita*, sendo que a principal contribuição para a emissão do gás se deu na fase de operação (responsável por 70% do total).

Este estudo se aproxima dos trabalhos supracitados ao fazer uma análise dos impactos macroeconômicos da utilização das ferrovias brasileiras para o transporte de cargas. Ao utilizar uma matriz de insumo-produto nacional para o ano de 2010 com a desagregação do setor e calcular os multiplicadores de produção, renda e emprego, esta pesquisa se diferencia dos trabalhos citados. Note que, dentro do contexto deste trabalho, têm-se outros na literatura que utilizaram a modelagem insumo-produto. Com a exceção dos estudos de Maoh, Kanaroglou e Woudsma (2008), Lee e Yoo (2016) e Fernandes (2017), os demais trabalhos revisados não contemplam o uso de modelos de insumo-produto, o que representa uma lacuna a ser explorada e detalhada.

### 3. Estratégia metodológica

O funcionamento de uma economia se baseia no equilíbrio entre a oferta e a demanda. Nesse sentido, o modelo de insumo-produto (I-P), desenvolvido por Wassily Leontief (1983), consiste em um sistema de equações lineares que descreve a distribuição de um produto da indústria em toda a economia, indicando como os setores estão relacionados entre si (GUILHOTO, 2011). O modelo I-P tem sido cada vez mais aplicado a uma múltipla variedade de tópicos nas últimas quatro décadas (MILLER e BLAIR, 2009). Como o modelo foi considerado útil para lidar com várias questões relacionadas ao setor de transporte, este foi amplamente empregado em certos trabalhos aplicados (ver, por exemplo, Plaut, 1997; Seetharaman, Kawamura e Bhatta, 2003; Ham, Kim e Boyce, 2005; Kwak, Yoo e Chang, 2005; Doll e Schaffer, 2007; Nealer et al., 2011; Nealer, Matthews e Hendrickson, 2012; Bachmann, Roorda e Kennedy, 2016; e Yu, 2018).

Geralmente, o modelo é construído a partir de observações econômicas dos dados para uma região geográfica específica e visam quantificar os impactos na produção. A estrutura teórica de implementação do modelo de insumo-produto neste estudo segue a especificação de Miller e Blair (2009), cujas linhas da matriz descrevem a distribuição da produção de um setor na economia. As

colunas são compostas dos insumos necessários para que determinado setor produza. Sendo assim, o método de I-P é descrito por um conjunto de  $n$  equações lineares, com  $n$  setores e  $n$  incógnitas, no qual cada uma delas descreve a distribuição dos produtos de uma indústria pela economia (GUILHOTO, 2011).

A matriz insumo-produto indica que as vendas entre os setores podem ser aproveitadas dentro do processo produtivo ou podem ser consumidas pelas famílias, governo, investimento e exportações. Para que esse movimento ocorra, é necessária uma quantidade de insumos (muitas vezes pode advir de uma importação) que vão gerar valor adicionado por meio de remuneração e emprego (GUILHOTO, 2011).

Considerando  $x_i$  como a saída total (produção) do setor  $i$  e  $f_i$  sendo a demanda final total para o produto do setor  $i$ , é possível escrever uma equação explicando a forma como o setor  $i$  distribui seu produto por meio de vendas a outros setores e à demanda final. Na equação 01, o termo  $z_{ij}$  representa as vendas interindustriais por setor  $i$  (também conhecidas como vendas intermediárias) para todos os setores  $j$ :

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i \quad (01)$$

O grau de interdependência é obtido através do coeficiente técnico representado pela seguinte equação:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad (02)$$

sendo  $a_{ij}$  o grau de interdependência,  $x_{ij}$  o valor da transação intermediária e  $x_j$  o valor bruto da produção. O resultado obtido dessa equação vai indicar a proporção da transação intermediária que compõe o valor bruto da produção de um setor. Além disso, o coeficiente é visto como uma medida fixa entre a produção de um setor e seus insumos.

Substituindo a equação (02) em (01), tem-se:

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x_1 + \dots + a_{1i}x_i + \dots + a_{1n}x_n + f_1 \\ x_i &= a_{i1}x_1 + \dots + a_{ii}x_i + \dots + a_{in}x_n + f_i \\ x_n &= a_{n1}x_1 + \dots + a_{ni}x_i + \dots + a_{nn}x_n + f_n \end{aligned} \quad (03)$$

Para transformar a equação em uma construção matricial do modelo, tem-se:

$$(I - A)X = F \quad (04)$$

representada pela matriz:  $I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

Como a matriz  $I$  é uma identidade  $n \times n$ , pode-se resolver a equação (04) da seguinte forma:

$$X = (I - A)^{-1}F = Lf \quad (05)$$

em que  $(I - A)$  é a matriz de Leontief,  $(I - A)^{-1}$  é sua inversa e  $X$  representa a produção total necessária para suprir a demanda final (MILLER e BLAIR, 2009).

Além disso, os autores desenvolveram diversas equações matemáticas para explicar o efeito multiplicador em vários cenários da economia. Os multiplicadores estimam os efeitos de uma mudança exógena sobre o produto de determinado setor da economia, a renda auferida pelas famílias e o emprego. Por exemplo, é possível determinar a variação no produto total de um determinado setor  $X$  se a demanda final aumentar em 10% devido a mudanças nas preferências do consumidor. De outro modo, tais multiplicadores permitem estimar, a partir de um aumento da demanda final, o impacto, tanto direto como indireto, de cada setor sobre a renda, o emprego, as importações, entre outros.

No presente trabalho, serão utilizados os multiplicadores de produto, renda e emprego para estimar os efeitos do transporte ferroviário de cargas na economia brasileira. O multiplicador de produção para um determinado setor  $j$  é definido como o valor total da produção em todos os setores da economia que é necessário para satisfazer a demanda final de uma unidade monetária por saída do setor  $j$ , levando em consideração os efeitos diretos e indiretos do produto:

$$m(o)_j = \sum_{i=1}^n l_{ij} \quad (06)$$

O multiplicador do emprego estima a quantidade de emprego gerada em cada setor da economia a partir de uma unidade monetária produzida para a demanda final, sendo representada pela equação abaixo:

$$m(h)_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{n+i}, il_{ij} \quad (07)$$

Por seu turno, no multiplicador de renda é possível quantificar a nova renda gerada nos setores da economia a partir de um aumento de uma unidade monetária na demanda final em um determinado setor. Dessa forma, o multiplicador de renda permite estimar o impacto das despesas com a demanda final na renda das famílias. Sua forma matemática simples é expressa pela seguinte equação:

$$m(h)_j^I = \frac{m(h)_j}{a_{n+1}, j} \quad (08)$$

### 3.1 Base de dados

Este estudo utiliza a matriz nacional de insumo-produto (MIP) para o ano de 2010, disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cabe mencionar que a MIP 2010 apresenta 67 setores econômicos e 127 produtos, conforme a versão do Sistema de Contas Nacionais do IBGE do ano de 2010. Um modelo nacional de insumo-produto reconhece tradicionalmente cinco componentes de demanda final, quais sejam: consumo das famílias, consumo do governo, exportações, investimentos (formação bruta de capital fixo) e variação de estoques (IBGE, 2010). Contudo, para este estudo, a matriz reconhece 132 *commodities*, com o trabalho de desagregação das atividades de transporte terrestre. O trabalho de abertura mantém e respeita as informações iniciais do IBGE, sendo desenvolvido no projeto de pesquisa intitulado “Expansões logísticas, competitividade e efeitos regionais: os casos dos setores ferroviário e portuário na política comercial brasileira” (ver maiores detalhes em Betarelli Junior et al., 2019). Os procedimentos foram realizados pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Análises Territoriais e Setoriais (LATES) da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). A utilização da matriz insumo-produto desagregada por meio do processo de diagonalização na transformação de uma matriz produto por setor em produto por produto causa uma limitação inerente ao processo, visto que a estrutura de custo dos transportes desagregados carrega as características do setor. Dessa forma, os modais vão apresentar multiplicadores muito próximos ou idênticos e representam a estrutura de custos original.

## 4. Resultados e discussão

A matriz de insumo-produto permite o cálculo de diferentes tipos de multiplicadores, sendo que os mais utilizados são aqueles que refletem os efeitos de mudanças exógenas sobre a produção dos setores na economia, renda ganha pelas famílias e o emprego que se espera gerar devido ao aumento da produção (MILLER e BLAIR, 1985). Em outras palavras, os multiplicadores possibilitam a estimação dos impactos diretos e indiretos que o incremento de uma unidade na demanda final pode gerar na produção, emprego, renda, entre outras atividades econômicas. Tais análises buscam compreender como a economia funciona e como os setores interagem entre si (GUILHOTO, 2011).

Nos tópicos que seguem, serão apresentados os resultados encontrados com base na desagregação das atividades de transporte terrestre na MIP de 2010 (IBGE, 2010), conforme reporta a subseção 3.1. Em termos metodológicos, inicialmente foi necessário transformar a matriz produto por setor em produto por produto. De forma similar, é feito o mesmo trabalho para o valor adicionado para se ter uma matriz balanceada e se realizar, posteriormente, os cálculos dos multiplicadores. De maneira geral, esses podem ser suporte na formação de políticas de desenvolvimento de um país, como é o caso do multiplicador de emprego. Ademais, o multiplicador de produção pode auxiliar na construção de políticas voltadas ao crescimento e direcionar os esforços (RIBEIRO, PEREIRA e OLIVEIRA, 2021). No que se refere à interpretação dos resultados obtidos, os indicadores representam quantas unidades monetárias são necessárias para cada aumento de uma unidade monetária na demanda final.

### 4.1 Multiplicador de produção

O multiplicador do produto representa o valor total de produção de toda a economia que é adicionado para atender a variação de uma unidade na demanda final dos produtos e atividades. Na Tabela 1 foram elencados os 132 produtos trabalhados na matriz de insumo-produto (IBGE, 2010), de acordo com a ordem de grandeza do multiplicador, ou seja, do seu impacto na economia.

Conforme indicado pela Tabela 1, os produtos de destaque em um contexto geral foram ‘peixes industrializados’ e ‘carne de suíno’, com multiplicador de 2,51 para ambos, seguido da ‘carne de bovino’ (2,50), ‘outros produtos de laticínio’ (2,49) e ‘leite resfriado, esterilizado, pasteurizado’ (2,44). Esses resultados representam a estrutura produtiva do Brasil, que é historicamente voltada para agricultura e pecuária. Para contextualizar, as economias primário-exportadoras, como a economia brasileira, que desde 1500 dedicava a sua produção para fora, estavam sujeitas ao declínio de suas relações de troca com os países industrializados e a elevada vulnerabilidade, visto que, no mercado exterior, os preços dos produtos primários (empresas em grande número) tenderiam a diminuir frente aos preços dos produtos manufaturados (empresas monopolistas ou oligopolistas) (SAES e SAES, 2013; GREMAUD, VASCONCELLOS e TONETO JUNIOR, 2017). Dessa maneira, tais países primário-exportadores exportariam um volume crescente de produtos primários para obter o mesmo volume de produtos manufaturados (SAES e SAES, 2013; GREMAUD, VASCONCELLOS e TONETO JUNIOR, 2017). Com isso em vista e em consonância com o resultado dos multiplicadores no contexto dos números da atualidade, a representatividade da pauta de exportações brasileiras, representada pela Figura 4, reforça a significância da produção de carnes no país. Outro ponto que fica evidente com a análise da figura é a importância das malhas de ferro, que são responsáveis pela maior parte do escoamento de certos produtos, tais como soja, minério de ferro, celulose e açúcar para os portos de exportação.

Tabela 1: Multiplicador de produção – MIP 2010

Ordem	Produto	Multiplicador de Produção	Ordem	Produto	Multiplicador de Produção
1	Pescado industrializado	2,51	67	Carvão mineral	1,88
2	Carne de suíno	2,51	68	Serviços de impressão e reprodução	1,88
3	Carne de bovinos e outros prod. de carne	2,50	69	Minerais não-metálicos	1,87
4	Outros produtos do laticínio	2,49	70	Eletricidade, gás e outras utilidades	1,85
5	Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	2,44	71	Produtos de indústrias diversas	1,85
6	Carne de aves	2,43	72	Edificações	1,83
7	Rações balanceadas para animais	2,40	73	Telecomun., TV por assinatura e outros	1,83
8	Conservas de frutas, vegetais e sucos	2,38	74	Móveis	1,83
9	Café beneficiado	2,38	75	Serviços especializados para construção	1,83
10	Óleos e gorduras vegetais e animais	2,32	76	Obras de infraestrutura	1,82
11	Óleo combustível	2,32	77	Artigos do vestuário e acessórios	1,82
12	Combustíveis para aviação	2,32	78	Serviços de alimentação	1,80
13	Gasoálcool	2,32	79	Aves e ovos	1,77
14	Naftas para petroquímica	2,32	80	Suínos	1,77
15	Diesel - biodiesel	2,32	81	Bovinos e animais vivos, prods. anim., caça	1,76
16	Etanol e outros biocombustíveis	2,31	82	Serviços cinemat., música, rádio e televisão	1,76
17	Açúcar	2,29	83	Leite de vaca e de outros animais	1,76
18	Prod. deriv. do trigo, mandioca ou milho	2,29	84	Manut., reparo e instal. de máq. e equip.	1,76
19	Arroz beneficiado e prod. deriv. do arroz	2,29	85	Transporte aquaviário	1,74
20	Outros produtos do refino do petróleo	2,27	86	Equip. de medida, teste e controle, ópticos	1,74
21	Outros produtos alimentares	2,25	87	Componentes eletrônicos	1,73
22	Prod. da metalurgia de metais não-ferrosos	2,23	88	Livros, jornais e revistas	1,73
23	Peças fundidas de aço e metais não-ferrosos	2,22	89	Organizações patronais, sindicais e outros	1,70
24	Produtos do fumo	2,21	90	Serviços pessoais	1,70
25	Automóveis, camionetas e utilitários	2,21	91	Produtos farmacêuticos	1,69
26	Caminhões e ônibus, incl. cab., carroc., reb.	2,20	92	Material eletrônico e equip. de comunic.	1,69
27	Ferro-gusa e ferroligas	2,19	93	Transporte aéreo	1,69
28	Semiacabados, laminados e tubos de aço	2,19	94	Máq. para escritório e equip. de informática	1,68
29	Bebidas	2,18	95	Milho em grão	1,68
30	Peças e acessórios para veículos automot.	2,14	96	Soja em grão	1,68
31	Celulose	2,14	97	Outros prod. e serv. da lavoura temporária	1,68
32	Papel, papelão, embalagens e artefatos	2,14	98	Laranja	1,67
33	Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	2,13	99	Outros produtos da lavoura permanente	1,67
34	Produtos químicos diversos	2,12	100	Cana-de-açúcar	1,67
35	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	2,11	101	Algodão herbáceo, outras fibras lav. temp.	1,67
36	Defensivos agrícolas e desinfestantes	2,10	102	Café em grão	1,67
37	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	2,10	103	Arroz, trigo e outros cereais	1,67
38	Eletrodomésticos	2,10	104	Serviços de alojamento em hotéis e similar	1,66
39	Produtos químicos orgânicos	2,10	105	Água, esgoto, reciclagem e resíduos	1,66
40	Calçados e artefatos de couro	2,09	106	Manut. de comput., telef. e obj. domésticos	1,65
41	Adubos e fertilizantes	2,09	107	Armazen. e serv. auxiliares aos transportes	1,60
42	Art. têxteis de uso domést. e outros têxteis	2,09	108	Saúde privada	1,60
43	Tecidos	2,09	109	Correio e outros serviços de entrega	1,60
44	Resinas, elastômeros e fibras artif. e sintét.	2,09	110	Petróleo, gás natural e serviços de apoio	1,59
45	Produtos químicos inorgânicos	2,07	111	Pesquisa e desenvolvimento	1,58
46	Artigos de borracha	2,07	112	Comércio por atacado e varejo	1,54
47	Artigos de plástico	2,06	113	Serv. de artes, cultura, esporte e recreação	1,52
48	Fios e fibras têxteis beneficiadas	2,06	114	Intermed. financeira, seguros e previdência	1,52
49	Cimento	2,05	115	Saúde pública	1,51
50	Artefatos de cimento, gesso e semelhantes	2,05	116	Minério de ferro	1,50
51	Vidros, cerâmicos e outros	2,03	117	Educação privada	1,49
52	Produtos de metal, excl. máq. e equip.	2,01	118	Aluguéis não-imob. e prop. intelectual	1,47
53	Publicidade e outros serviços técnicos	1,99	119	Serviços de arquitetura e engenharia	1,45
54	<u>Transporte ferroviário de carga</u>	<u>1,98</u>	120	Outros serviços administrativos	1,43
55	Transporte dutoviário	1,98	121	Condomínios e serviços para edifícios	1,43

continua...

continuação...

56	Tratores e outras máquinas agrícolas	1,98	122	Serviços coletivos da administração pública	1,42
57	Outras máquinas e equip. mecânicos	1,98	123	Serviços de previdência e assistência social	1,42
58	Transporte rodoviário de carga	1,98	124	Serv. jurídicos, contabilidade e consultoria	1,42
59	Minerais metálicos não-ferrosos	1,97	125	Desenv. de sistemas e outros serviços	1,40
60	Máq. para a extração mineral e construção	1,97	126	Prod. da exploração florestal e silvicultura	1,40
61	Transp. escolar, táxi e rodov. passag. fret.	1,96	127	Pesca e aquícult. (peixe, crust., moluscos)	1,39
62	Transp. rodov. passag. munic. e metropol.	1,96	128	Educação pública	1,31
63	Transp. rodov. passag. intermun. (itin. fixo)	1,96	129	Aluguel efetivo e serviços imobiliários	1,29
64	Transporte metroferroviário de passageiros	1,96	130	Serv. de vigilância, segurança e investig.	1,24
65	Aeronaves, embarcações e outros equip.	1,93	131	Aluguel imputado	1,09
66	Produtos de madeira, exclusive móveis	1,91	132	Serviços domésticos	1,00

Fonte: Elaboração própria (2021).

O transporte ferroviário de cargas, objeto de estudo deste trabalho, ocupa a 54ª posição com um multiplicador de 1,98, com resultado 21% menor que o primeiro colocado. Isso representa que para o aumento de uma unidade na demanda final exige-se um aumento de 1,98 unidades monetárias de produto advindo do transporte ferroviário de cargas. Apesar dos modais de transporte de cargas, que compõem a matriz de insumo-produto desagregada, aparecerem com o mesmo efeito multiplicador devido ao processo de diagonalização da matriz, as demandas totais do produto dos setores são bem distantes. Enquanto o ferroviário de cargas tem demanda total de 7.203, impactado principalmente por ‘semiacabados, laminados planos, longos e tubos de aço’ (2.156) e ‘minério de ferro’ (1.324), o rodoviário apresenta 130.311, sendo representado principalmente pelo ‘comércio atacado e varejo’ (17.818).

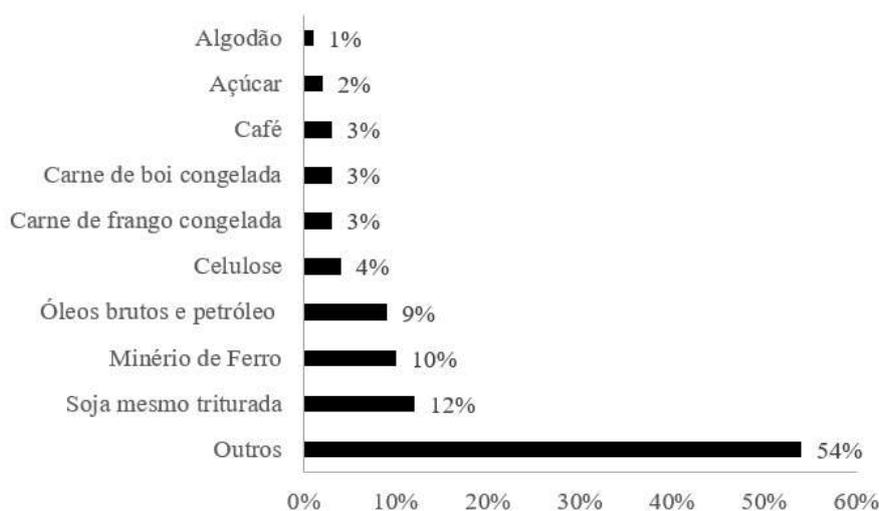


Figura 5: Pauta de exportações brasileiras em 2019

Fonte: MDIC (2019).

Ao abordar também a representatividade de ambos modais na demanda final, especificamente tratando das exportações líquidas, o ferroviário assume o valor 8 contra 1.152 do rodoviário. Esses resultados reforçam a importância de investimentos no transporte ferroviário, que se sobressai sobre os demais modais com os menores custos de transação, menores impactos ambientais, maior eficiência energética, capacidade de transportar maiores volumes de carga por percurso, entre outros. Um bom exemplo dos ganhos ambientais através da substituição é a análise dos combustíveis (diesel, etanol, petróleo, gás natural, gasoálcool e óleo combustível). Para o ferroviário, o produto desses combustíveis é de 48,40 (0,7% do total) contra 2.339 do rodoviário (2% do total).

Ademais, os produtos com maior representatividade na demanda do transporte rodoviário de cargas são elegíveis ao transporte ferroviário e podem representar uma melhoria nos custos para os consumidores finais.

## 4.2 Multiplicador de emprego

Para o multiplicador de emprego, os resultados indicam quantos postos de trabalho são gerados a cada um milhão de unidades monetárias dispendidas na demanda final. Considerando a matriz trabalhada, o destaque foi para os ‘serviços domésticos’, que apresentou um multiplicador de 168,10, seguido por ‘aves e ovos’ (101,31), ‘suínos’ (99,44), ‘bovinos e outros animais vivos’ (98,28). Comparando os índices com os dados divulgados pelo IBGE em 2020, por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD-C), a distribuição percentual de pessoas ocupadas de 14 anos ou mais, a categoria de ‘serviços domésticos’ comportou 6,8% do total do Brasil no terceiro trimestre de 2012 e 5,6% em 2020. No que se refere às atividades de agricultura, pecuária e pesca, a abrangência foi de 11,5% para o mesmo período de 2012 e caiu para 10% em 2020. Ao comparar com os maiores índices do multiplicador de produção apresentado acima, nota-se que o efeito emprego é gerado em produtos e atividades diferentes, reforçando a importância de avaliar os diversos multiplicadores para entender o comportamento da economia em diversos âmbitos e utilizar aquele que mais atende o objetivo dos formadores de política. Contudo, mesmo com a diferença das atividades de destaque, o histórico agropecuário do Brasil ainda é reforçado por meio desses indicadores.

No que se refere ao multiplicador de emprego do transporte ferroviário de cargas, como mostra a Tabela 2, foi elencado dessa vez na 58ª posição com um índice 23,81, sendo 86% menor que o primeiro colocado. Isso significa que a cada um milhão de unidades monetárias dispendidas na demanda final, são exigidos 23,81 postos de trabalho em função do transporte ferroviário de cargas.

Quando se aumenta a circulação de fluxos de comércio pelas malhas de ferro, surge a necessidade de contratação de maquinistas, além do crescimento da procura por trabalhadores capazes de realizar a manutenção dos ativos (locomotivas e vagões). Ademais, existe o efeito da capacitação da população, ao formar os trabalhadores para serem maquinistas e mantenedores da manutenção, o que não ocorre no caso dos motoristas de caminhões, por exemplo.

Tabela 2: Multiplicador de emprego – MIP 2010

Ordem	Produto	Multiplicador de Emprego	Ordem	Produto	Multiplicador de Emprego
1	Serviços domésticos	168,10	67	Vidros, cerâmicos e outros	20,71
2	Aves e ovos	101,31	68	Artefatos de cimento, gesso e semelhantes	20,67
3	Suínos	99,44	69	Cimento	20,51
4	Bovinos e animais vivos, prods. anim., caça	98,28	70	Pesquisa e desenvolvimento	20,24
5	Leite de vaca e de outros animais	97,18	71	Água, esgoto, reciclagem e resíduos	19,85
6	Prod. da exploração florestal e silvicultura	60,03	72	Minerais não-metálicos	19,19
7	Pesca e aquícult. (peixe, crust. e moluscos)	59,78	73	Produtos de metal, excl. máq. e equip.	19,10
8	Outros produtos do laticínio	55,68	74	Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	18,98
9	Carne de suíno	54,82	75	Publicidade e outros serviços técnicos	18,93
10	Pescado industrializado	54,76	76	Aluguéis não-imob. e prop. intelectual	18,51
11	Carne de bovinos e outros prod. de carne	54,63	77	Serv. jurídicos, contabilidade e consultoria	18,27
12	Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	53,08	78	Armazen. e serv. auxiliares aos transportes	18,21
13	Carne de aves	52,17	79	Correio e outros serviços de entrega	17,86
14	Milho em grão	51,08	80	Bebidas	17,50
15	Outros prod. e serv. da lavoura temporária	50,10	81	Papel, papelão, embalagens e artefatos	17,29
16	Soja em grão	49,30	82	Celulose	17,21
17	Café em grão	49,10	83	Carvão mineral	17,16
18	Arroz, trigo e outros cereais	48,81	84	Artigos de plástico	16,59
19	Outros produtos da lavoura permanente	48,80	85	Serviços de arquitetura e engenharia	16,57
20	Artigos do vestuário e acessórios	48,61	86	Artigos de borracha	16,41
21	Laranja	48,10	87	Serviços cinemat., música, rádio e televisão	16,32
22	Cana-de-açúcar	47,89	88	Livros, jornais e revistas	16,17
23	Algodão herbáceo, outras fibras lav. temp.	47,69	89	Serviços coletivos da administração pública	15,98
24	Serviços de alimentação	45,70	90	Serviços de previdência e assistência social	15,98
25	Organizações patronais, sindicais e outros	45,55	91	Eletrodomésticos	15,24
26	Serviços pessoais	45,51	92	Peças e acessórios para veículos automot.	15,11

*continua...*

*continuação...*

27	Serv. de artes, cultura, esporte e recreação	43,73	93	Outras máquinas e equip. mecânicos	15,02
28	Manut. de comput., telef. e obj. domésticos	41,47	94	Transporte aquaviário	14,94
29	Produtos de madeira, exclusive móveis	40,41	95	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	14,79
30	Serv. de vigilância, segurança e investig.	37,53	96	Prod. da metalurgia de metais não-ferrosos	14,78
31	Educação privada	36,82	97	Peças fundidas de aço e metais não-ferrosos	14,75
32	Calçados e artefatos de couro	36,69	98	Tratores e outras máquinas agrícolas	14,66
33	Rações balanceadas para animais	36,18	99	Máq. para a extração mineral e construção	14,65
34	Prod. deriv. do trigo, mandioca ou milho	35,16	100	Desenvolv. de sistemas e outros serviços	14,44
35	Serviços de alojamento em hotéis e similar	34,31	101	Produtos químicos diversos	13,52
36	Arroz beneficiado e prod. deriv. do arroz	33,86	102	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	12,82
37	Condomínios e serviços para edifícios	33,36	103	Defensivos agrícolas e desinfestantes	12,66
38	Outros serviços administrativos	33,27	104	Produtos farmacêuticos	12,63
39	Comércio por atacado e varejo	33,24	105	Aeronaves, embarcações e outros equip.	12,63
40	Fios e fibras têxteis beneficiadas	33,22	106	Caminhões e ônibus, incl. cab., carroc. reb.	12,43
41	Açúcar	33,04	107	Automóveis, camionetas e utilitários	12,41
42	Outros produtos alimentares	32,97	108	Semiacabados, laminados e tubos de aço	12,29
43	Café beneficiado	32,91	109	Ferro-gusa e ferroligas	12,19
44	Conservas de frutas, vegetais e sucos	32,73	110	Minerais metálicos não-ferrosos	12,11
45	Óleos e gorduras vegetais e animais	32,68	111	Equip. de medida, teste e controle, ópticos	11,39
46	Etanol e outros biocombustíveis	31,97	112	Telecomun., TV por assinatura e outros	11,01
47	Tecidos	30,99	113	Componentes eletrônicos	10,81
48	Art. têxteis de uso domést. e outros têxteis	30,21	114	Máq. para escritório e equip. de informática	10,72
49	Educação pública	28,88	115	Adubos e fertilizantes	10,49
50	Serviços especializados para construção	28,86	116	Transporte aéreo	10,48
51	Saúde privada	28,45	117	Material eletrônico e equip. de comunic.	10,33
52	Móveis	28,08	118	Produtos químicos inorgânicos	10,15
53	Edificações	27,30	119	Resinas, elastômeros e fibras artif. e sintét.	10,06
54	Produtos de indústrias diversas	27,28	120	Produtos químicos orgânicos	9,95
55	Produtos do fumo	26,42	121	Intermed. financeira, seguros e previdência	8,57
56	Obras de infraestrutura	26,10	122	Outros produtos do refino do petróleo	8,22
57	Transporte rodoviário de carga	23,85	123	Combustíveis para aviação	6,90
58	<u>Transporte ferroviário de carga</u>	<u>23,81</u>	124	Gasoálcool	6,90
59	Transporte dutoviário	23,81	125	Óleo combustível	6,90
60	Saúde pública	23,59	126	Diesel - biodiesel	6,90
61	Transp. escolar, táxi e rodov. passag. fret.	23,53	127	Naftas para petroquímica	6,90
62	Transp. rodov. passag. munic. e metropol.	23,53	128	Aluguel efetivo e serviços imobiliários	6,62
63	Transp. rodov. passag. intermun. (itin. fixo)	23,53	129	Petróleo, gás natural e serviços de apoio	6,17
64	Transporte metroferroviário de passageiros	23,53	130	Eletricidade, gás e outras utilidades	5,98
65	Manut., reparo e instal. de máq. e equip.	21,01	131	Minério de ferro	5,63
66	Serviços de impressão e reprodução	20,95	132	Aluguel imputado	2,05

Fonte: Elaboração própria (2021).

Ainda referente aos dados publicados pelo IBGE (2020), o setor de transportes em geral comportou 4,6% da população empregada nacional no terceiro trimestre de 2012 e, em 2020, o resultado cresceu para 5%, no mesmo período analisado. Nesse sentido, os resultados apresentados nos indicadores da Tabela 2 mostram que, à medida que determinado setor da economia é estimulado, ocorre o crescimento do número de empregos e os demais setores também são estimulados a aumentar sua produção e gerar mais empregos, sendo que este é derivado do efeito renda. Dessa forma, os resultados do multiplicador de emprego serão refletidos no multiplicador de renda, que será apresentado no tópico seguinte.

### 4.3 Multiplicador de renda

No Brasil, os estudos mais consistentes sobre a distribuição de renda surgiram durante a década de 1970, após a divulgação dos censos demográficos realizados pelo IBGE e, historicamente, apresentam fortes características de concentração. Aprofundando os estudos acerca do assunto, o

multiplicador de renda indica qual a variação da renda (Tabela 3) sobre a variação no componente da demanda final de determinado setor (RIBEIRO, PEREIRA e OLIVEIRA, 2021). Em outras palavras, quanto de renda será gerado com o adicional de uma unidade monetária da demanda final. As famílias recebem a renda como forma de pagamento pelo seu trabalho no processo de produção e os consumidores gastam seus rendimentos seguindo um padrão da sua cesta de consumo. Lembrando que a capacidade de geração de renda vai depender da quantidade de pessoas ocupadas e do nível salarial de determinada atividade.

Ao observar a Tabela 3, que também foi ordenada de acordo com a grandeza do multiplicador, o destaque foi para os ‘serviços domésticos’ com valor 1, seguido por ‘educação pública’ (0,83), ‘serviços de vigilância, segurança e investigação’ (0,76), ‘saúde pública’ (0,72) e ‘serviços coletivos da administração pública’ (0,72). Nota-se que no caso da renda, em geral, o impacto é maior na prestação de serviços.

Em consonância com o multiplicador de emprego, o transporte ferroviário de cargas ocupou a 58ª posição no índice da renda, ao apresentar 0,36 de valor, sendo 64% menor que os ‘serviços domésticos’, que ocupou a primeira posição. Para os formadores de política, o impacto na renda é resultado da contratação de novos trabalhadores por meio de investimentos públicos ou privados em estradas de ferro. Esses salários serão gastos, por exemplo, com a aquisição de bens de consumo, movimentando a economia via geração de mais empregos no comércio e aquecimento das indústrias de bens de produção. Dessa forma, quanto maior for a propensão a consumir, maior será a renda e mais assertivo será o efeito multiplicador (SILVEIRA, 2002).

Tabela 3: Multiplicador de renda – MIP 2010

Ordem	Produto	Multiplicador de Renda	Ordem	Produto	Multiplicador de Renda
1	Serviços domésticos	1,00	67	Óleos e gorduras vegetais e animais	0,35
2	Educação pública	0,83	68	Rações balanceadas para animais	0,35
3	Serviços de vigilância, segurança e invest.	0,76	69	Peças fundidas de aço e metais não-ferrosos	0,35
4	Saúde pública	0,74	70	Conservas de frutas, vegetais e sucos	0,34
5	Serviços coletivos da administração pública	0,72	71	Café beneficiado	0,34
6	Serviços de previdência e assistência social	0,72	72	Açúcar	0,34
7	Educação privada	0,68	73	Edificações	0,34
8	Pesquisa e desenvolvimento	0,59	74	Prod. da metalurgia de metais não-ferrosos	0,34
9	Outros serviços administrativos	0,53	75	Minerais não-metálicos	0,34
10	Condomínios e serviços para edifícios	0,53	76	Arroz beneficiado e prod. deriv. do arroz	0,34
11	Calçados e artefatos de couro	0,48	77	Serviços de alimentação	0,34
12	Armaz. e serviços auxiliares aos transportes	0,48	78	Serviços especializados para construção	0,34
13	Correio e outros serviços de entrega	0,48	79	Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	0,34
14	Serv. de alojamento em hotéis e similares	0,48	80	Manut., reparo e instal. de máq. e equip.	0,34
15	Desenvolv. de sistemas e outros serviços	0,47	81	Prod. deriv. do trigo, mandioca ou milho	0,34
16	Saúde privada	0,47	82	Obras de infraestrutura	0,34
17	Serviços cinemat., música, rádio e televisão	0,42	83	Carvão mineral	0,33
18	Organizações patronais, sindicais e outros	0,42	84	Automóveis, camionetas e utilitários	0,33
19	Serviços pessoais	0,42	85	Caminhões e ônibus, incl. cab., carroc. reb.	0,33
20	Artigos do vestuário e acessórios	0,42	86	Aluguéis não-imob. e prop. intelectual	0,33
21	Manut. de comput., telef. e obj. domésticos	0,41	87	Etanol e outros biocombustíveis	0,33
22	Livros, jornais e revistas	0,41	88	Água, esgoto, reciclagem e resíduos	0,32
23	Serviços de impressão e reprodução	0,41	89	Minerais metálicos não-ferrosos	0,32
24	Serv. de artes, cultura, esporte e recreação	0,41	90	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0,32
25	Transporte aquaviário	0,41	91	Defensivos agrícolas e desinfestantes	0,32
26	Serviços de arquitetura e engenharia	0,41	92	Bebidas	0,32
27	Comércio por atacado e varejo	0,40	93	Produtos químicos diversos	0,32
28	Peças e acessórios para veículos automot.	0,40	94	Produtos farmacêuticos	0,32
29	Produtos de metal, excl. máq. e equip.	0,40	95	Semiacabados, laminados e tubos de aço	0,30
30	Publicidade e outros serviços técnicos	0,39	96	Ferro-gusa e ferroligas	0,30
31	Tecidos	0,39	97	Aves e ovos	0,29

*continua...*

continuação...

32	Art. têxteis de uso domést. e outros têxteis	0,39	98	Produtos do fumo	0,29
33	Eletrodomésticos	0,39	99	Equip. de medida, teste e controle, ópticos	0,29
34	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,39	100	Suínos	0,29
35	Produtos de madeira, exclusive móveis	0,39	101	Bovinos e animais vivos, prods. anim., caça	0,29
36	Máq. para a extração mineral e construção	0,38	102	Leite de vaca e de outros animais	0,29
37	Tratores e outras máquinas agrícolas	0,38	103	Componentes eletrônicos	0,28
38	Intermed. financeira, seguros e previdência	0,38	104	Máq. para escritório e equip. de informática	0,27
39	Serv. jurídicos, contabilidade e consultoria	0,38	105	Material eletrônico e equip. de comunic.	0,27
40	Outras máquinas e equip. mecânicos	0,38	106	Produtos químicos inorgânicos	0,26
41	Artefatos de cimento, gesso e semelhantes	0,38	107	Telecomun., TV por assinatura e outros	0,26
42	Cimento	0,38	108	Resinas, elastômeros e fibras artif. e sint.	0,25
43	Vidros, cerâmicos e outros	0,38	109	Produtos químicos orgânicos	0,25
44	Fios e fibras têxteis beneficiadas	0,38	110	Adubos e fertilizantes	0,25
45	Transporte metroferroviário de passageiros	0,37	111	Arroz, trigo e outros cereais	0,24
46	Aeronaves, embarcações e equip.	0,37	112	Café em grão	0,24
47	Transp. rodov. passag. intermun. (itin. fixo)	0,37	113	Milho em grão	0,24
48	Transp. rodov. passag. munic. e metropol.	0,37	114	Outros prod. e serv. da lavoura temporária	0,23
49	Transp. escolar, táxi e rodov. passag. fret.	0,37	115	Soja em grão	0,23
50	Artigos de borracha	0,37	116	Outros produtos da lavoura permanente	0,23
51	Artigos de plástico	0,37	117	Laranja	0,23
52	Carne de aves	0,36	118	Cana-de-açúcar	0,23
53	Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	0,36	119	Algodão herbáceo, outras fibras lav. temp.	0,23
54	Pescado industrializado	0,36	120	Petróleo, gás natural e serviços de apoio	0,22
55	Carne de bovinos e outros prod. de carne	0,36	121	Eletricidade, gás e outras utilidades	0,20
56	Carne de suíno	0,36	122	Outros produtos do refino do petróleo	0,18
57	Transporte rodoviário de carga	0,36	123	Combustíveis para aviação	0,17
58	<u>Transporte ferroviário de carga</u>	<u>0,36</u>	124	Óleo combustível	0,17
59	Transporte dutoviário	0,36	125	Gasoálcool	0,17
60	Móveis	0,36	126	Naftas para petroquímica	0,17
61	Outros produtos do laticínio	0,36	127	Diesel - biodiesel	0,17
62	Produtos de indústrias diversas	0,35	128	Prod. da exploração florestal e silvicultura	0,16
63	Transporte aéreo	0,35	129	Pesca e aquicult. (peixe, crust. e moluscos)	0,16
64	Outros produtos alimentares	0,35	130	Minério de ferro	0,16
65	Papel, papelão, embalagens e artefatos	0,35	131	Aluguel efetivo e serviços imobiliários	0,13
66	Celulose	0,35	132	Aluguel imputado	0,03

Fonte: Elaboração própria (2021).

## 5. Considerações finais

O Brasil se colocou em 2018 como o 27º maior exportador do mundo, de acordo com dados divulgados pelo Sistema Integrado de Comércio Exterior (Siscomex), e conta com um modelo híbrido de transporte para escoamento de toda essa produção, dado que o fluxo de circulação das mercadorias é parte terrestre, parte marítima e, por vezes, aérea. Diante disso, é importante que o país faça investimentos na infraestrutura dos modais, não só para comportar a demanda de exportações, mas também para promover o aquecimento das atividades econômicas internas, que na atualidade busca por meios mais rápidos e com baixo custo. Isso é reforçado no Plano de Política Nacional de Transportes (2018), que apresenta o desenvolvimento econômico e social como uma de suas diretrizes, ao afirmar que a prestação dos serviços logísticos deve contribuir para o mesmo, considerando as particularidades regionais, sendo dever do Estado a sua promoção e alavancagem no âmbito nacional.

No que tange às políticas atuais, o Plano de Política Nacional de Transportes (2018) delineou estratégias para os modais aéreo, rodoviário, ferroviário e aquaviário. Para o ferroviário, em especial, existem diretrizes de instituição de modelos de concessão e exploração da operação de carga, além da ordem de priorização de projetos do modal que são voltados ao desenvolvimento e integração da logística. Ademais, entre as 19 diretrizes apresentadas, ainda foi elencado o plano de ampliação da malha ferroviária, promoção de melhorias na infraestrutura, análise de indicadores de desempenho visando o aprimoramento da gestão, entre outros.

Diante disso, o objetivo principal deste trabalho foi contribuir com as discussões sobre os impactos que o transporte ferroviário de cargas tem sobre a atividade econômica, por meio da utilização dos multiplicadores de produção, renda e emprego, baseados na matriz de insumo-produto de 2010. A principal inovação metodológica desta pesquisa consistiu na utilização da matriz desagregada das atividades de transporte terrestre construída pelo LATES, que propiciou a análise do transporte ferroviário de cargas de forma separada dos demais modais. A matriz inicial contava com 67 setores econômicos e 127 produtos e foi transformada em uma matriz produto por produto (132 componentes), por meio da diagonalização. Do mesmo modo, foi feito o mesmo tratamento para o valor adicionado, com a finalidade de obter uma matriz comparável para posterior cálculo dos multiplicadores. A metodologia utilizada gerou uma limitação inerente ao processo, que impede a comparação dos multiplicadores dos modais de transporte de carga, visto que esses carregam a estrutura de custos original.

Para a construção deste estudo, foi utilizado um modelo de equações especificado por Miller e Blair (1985), no qual as vendas entre os setores podem ser aproveitadas dentro do processo produtivo ou podem ser consumidas pelas famílias, governo, investimento, exportações, entre outros. Nesse sentido, os cálculos realizados produziram um efeito multiplicador para o transporte ferroviário de cargas na ordem de 1,98 para a produção, 23,81 para o emprego e 0,36 de renda. Isso significa que para o incremento de uma unidade monetária adicional exige-se um aumento de 1,98 de produção, criação de 23,81 postos de trabalho e crescimento de 0,36 de renda. Para os formadores de política, os resultados observados podem direcionar uma política de investimento voltada para o crescimento e desenvolvimento econômicos. Ainda sobre o transporte de cargas desagregado na matriz inicial, foi possível a realização de comparações mais específicas, como é o caso do transporte rodoviário de cargas. Para grandes volumes de carga, o modal ferroviário apresenta alta capacidade de escoamento, mas ainda é pouco explorado frente aos demais, principalmente se comparado ao rodoviário.

Em 2021, os investimentos no setor de transporte como um todo atingiram a mínima histórica desde 2001, se comparados aos valores corrigidos pela inflação (CNT, 2021). Os cortes de investimento desse cunho impactam tanto nas cadeias de suprimento dos demais setores da economia quanto no desenvolvimento do setor, visto que esse dinheiro aplicado na melhoria de infraestrutura dos modais auxilia no ganho de competitividade e relacionamento com o mercado externo. Além dos investimentos voltados para a infraestrutura, segundo a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF, 2012), as concessionárias geraram um crescimento de 180,8% na geração de empregos (diretos e indiretos) durante o período de 1997 a 2012, o que movimentou o multiplicador da economia e promove crescimento para o país. Os trabalhos empíricos anteriores a este e os dados discutidos a respeito do setor apontam que um maior aporte de recursos para os serviços de transporte, especialmente o transporte ferroviário de cargas, resulta em melhorias para toda cadeia produtiva do país.

Acerca das aplicações, são amplos os horizontes para além deste trabalho. Os resultados encontrados podem ser utilizados como direcionamento na construção de políticas públicas não só voltadas ao setor de transportes, mas também em diversas áreas da economia, por meio dos resultados dos multiplicadores. Por fim, uma possível extensão do trabalho seria a utilização do método de extração hipotética, a fim de identificar a dependência do sistema produtivo brasileiro em relação ao setor ferroviário de carga, além da construção de um modelo estático EGC, com fechamento de curto e longo prazos, a fim de identificar como a economia brasileira reagiria para cada flutuação econômica no setor ferroviário.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Concessões Ferroviárias, 2020**. Disponível em: <[https://portal.antt.gov.br/resultado/-/asset\\_publisher/m2By5inRuGGs/content/id/768018](https://portal.antt.gov.br/resultado/-/asset_publisher/m2By5inRuGGs/content/id/768018)>. Acesso em: 08 fev. 2021.

APPLEYARD, D. R.; FIELD JR., A. J.; COBB, S. L. **Economia Internacional**. 6 ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES FERROVIÁRIOS (ANTF). **A evolução do setor ferroviário brasileiro nos últimos 15 anos: conquistas, avanços e desafios**. Brasília: ANTF, 2012. Disponível em: <[https://www.antf.org.br/wp-content/uploads/2017/01/rodrigo\\_vilaca-antf-menor.pdf](https://www.antf.org.br/wp-content/uploads/2017/01/rodrigo_vilaca-antf-menor.pdf)>. Acesso em: 08 fev. 2021.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES FERROVIÁRIOS (ANTF). **O setor ferroviário de carga brasileiro, 2020**. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>>. Acesso em 03 fev. 2021.

BACHMANN, C.; ROORDA, M. J.; KENNEDY, C. Global trade creation, trade diversion, and economic impacts from Changing Global transport costs. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2598, n. 1, p. 46-57, 2016. DOI: 10.3141/2598-06

BARAT, J. **A evolução dos transportes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE/IPEA, 1978.

BETARELLI JUNIOR, A. A.; DOMINGUES, E. P.; HEWINGS, G. J. D. Transport policy, rail freight sector and market structure: The economic effects in Brazil. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v.135, p. 1-23, 2020. DOI: 10.1016/j.tra.2020.02.018

BETARELLI JUNIOR, A. A.; FARIA, W. R.; PEROBELLI, F. S.; VALE, V. A. **Expansões logísticas, competitividade e efeitos regionais: os casos dos setores ferroviário e portuário na política comercial brasileira**. Projeto de pesquisa (relatório). Chamada MCTI/CNPq n. 14/2014. Brasília: CNPq, 2019.

BOONPANYA, T.; MASUI, T. Assessing the economic and environmental impact of freight transport sectors in Thailand using computable general equilibrium model. **Journal of Cleaner Production**, v. 280, n.1, 124271, 2021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124271

BRASIL. **Decreto n.º 1.832, de 4 março de 1996**. Aprova o Regulamento dos Transportes Ferroviários. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1996/d1832.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/d1832.htm)>. Acesso em: 08 mai. 2021.

BRASIL. **Decreto n.º 101, de 31 de outubro de 1835**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-101-31-outubro-1835-562803-publicacaooriginal-86906-pl.html>>. Acesso em: 08 mai. 2021.

BRASIL. **Decreto n.º 473, de 10 de março de 1992**. Dispõe sobre inclusão, no Programa Nacional de Desestatização - PND, da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, da AGEF - Rede Federal de Armazéns Gerais Ferroviários S.A. e da VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/d0473.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0473.htm)>. Acesso em: 08 mai. 2021.

BRASIL. **Lei n.º 10.233, de 5 de junho de 2001**. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10233.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233.htm)>. Acesso em: 08 mai. 2021.

BRASIL. **Lei n.º 3.115, de 16 de março de 1957**. Determina a transformação das empresas ferroviárias da União em sociedades por ações, autoriza a constituição da Rede Ferroviária S.A., e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l3115.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l3115.htm)>. Acesso em: 08 mai. 2021.

BRASIL. **Lei n.º 8.031, de 12 de abril de 1990**. Cria o Programa Nacional de Desestatização, e dá outras providências (revogada). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8031.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8031.htm)>. Acesso em: 08 mai. 2021.

BRASIL. **Lei n.º 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm)>. Acesso em: 08 mai. 2021.

BUTTON, K. **Transport Economics**. 3 ed. Massachusetts: Edward Elgar, 2010.

- CARVALHO, D. N. **O papel das ferrovias no crescimento econômico do Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife: UFRPE, 2019.
- CHEN, Z.; XUE, J.; ROSE, A. Z.; HAYNES, K. E. The impact of high-speed rail investment on economic and environmental change in China: a dynamic CGE analysis. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 92, p. 232-245, 2016. DOI: 10.1016/j.tra.2016.08.006
- COLAVITE, A. S.; KONISHI, F. A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade. In: XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT, Resende – RJ, outubro de 2015. **Anais**. Resende: AEDB, 2015.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **O Sistema Ferroviário Brasileiro**. Transporte e Economia. Brasília: CNT, 2013.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Painel CNT do Transporte – Ferroviário**. 2020. Disponível em: <<https://cnt.org.br/agencia-cnt/painel-cnt-transporte-ferroviario>>. Acesso em: 14 fev. 2021.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Painel de Acidentes Rodoviários**. 2020. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/painel-acidente>>. Acesso em: 14 fev. 2021.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Radar CNT do Transporte – Orçamento Federal**. 2021. Disponível em: <<https://cnt.org.br/documento/41762bd8-0889-4cfe-9c6e-79b621845bc7>>. Acesso em: 13 mai. 2021.
- DOLL, C.; SCHAFFER, A. Economic impact of the introduction of the German HGV toll system. **Transport Policy**, v. 14, n. 1, p. 49-58, 2007. DOI: 10.1016/j.tranpol.2006.09.001
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balço Energético Nacional 2020: ano base 2019**. Rio de Janeiro: EPE, 2020.
- EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA S.A. (EPL). **Relatório executivo do Plano Nacional de Logística – PNL, 2025**. 2018. Disponível em: <[https://www.epl.gov.br/html/objects/\\_downloadblob.php?cod\\_blob=5387](https://www.epl.gov.br/html/objects/_downloadblob.php?cod_blob=5387)>. Acesso em: 14 fev. 2021.
- FERNANDES, M. E. P. **Transportes, investimentos e transmissões intersetoriais: os efeitos econômicos das concessões ferroviárias à economia brasileira**. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora: UFJF, 2017.
- GREMAUD, A. P.; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JÚNIOR, R. **Economia brasileira contemporânea**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- GUILHOTO, J. J. M. Input-Output analysis: theory and foundations. **Munich Personal Repec Archive**, São Paulo, n. 32566, p. 1-76, 2011.
- HAM, H.; KIM, T. J.; BOYCE, D. Assessment of economic impacts from unexpected events with an interregional commodity flow and multimodal transportation network model. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 39, n. 10, p. 849-860, 2005. DOI: 10.1016/j.tra.2005.02.006
- HIRSCHMAN, A. O. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, terceiro trimestre de 2020**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2421/pnact\\_2020\\_3tri.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2421/pnact_2020_3tri.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto Interno Bruto - PIB, 2020**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 08 fev. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema de Contas Nacionais**. Brasil 2010-2014. Referência 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?edicao=18363>>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **VII Brasil nos Trilhos: a retomada do crescimento do país passas pelas ferrovias de carga: a importância econômica do setor ferroviário no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA/FGV, 2018.
- KWAK, S. J.; YOO, S. H.; CHANG, J. I. The role of the maritime industry in the Korean national economy: an input-output analysis. **Marine Policy**, v. 29, n. 4, p. 371-383, 2005. DOI: 10.1016/j.marpol.2004.06.004
- LEE, M. K.; YOO, S. H. The role of transportation sectors in the Korean national economy: An input-output analysis. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 93, p. 13-22, 2016. DOI: 10.1016/j.tra.2016.08.016
- MAOH, H.; KANAROGLOU, P.; WOUDSMA, C. Simulation model for assessing the impact of climate change on transportation and the economy in Canada. **Transportation Research Record: Jour-**

nal of the Transportation Research Board, v. 2067, n. 1, p. 84-92, 2008. DOI: 10.3141/2067-10

MENELAU, B. G. S. **Infraestrutura do transporte brasileiro: impactos sobre o setor produtivo, com ênfase nos modais rodoviário e ferroviário.** Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife: UFPE, 2012.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: foundations and extensions.** New Jersey: Prentice-Hall, 1985.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: foundations and extensions.** 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC). **Estatísticas de Comércio Exterior.** Dados. Séries Históricas. Brasília: MDIC, 2019.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL (MTPA). **Política Nacional de Transportes.** Resumo Executivo / Livro de Estado e Caderno das Estratégias Governamentais. Brasília: MTPA, 2018.

NEALER, R.; MATTHEWS, H. S.; HENDRICKSON, C. Assessing the energy and greenhouse gas emissions mitigation effectiveness of potential US modal freight policies. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v.46, n. 3, p. 588-601, 2012. DOI: 10.1016/j.tra.2011.11.010

NEALER, R.; WEBER, C. L.; HENDRICKSON, C.; SCOTT MATTHEWS, H. Modal freight transport required for production of US goods and services. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 47, n. 4, p. 474-489, 2011. DOI: 10.1016/j.tre.2010.11.015

NORTH, D. C. Teoria da localização e crescimento econômico regional. In: SCHWARTZMAN, J. **Economia regional: textos escolhidos.** Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 1977.

OLIVEIRA, M. C.; MORAES, G. I.; PORTO JUNIOR, S. S. Impactos micro e macroeconômicos da ferrovia de integração oeste leste no Estado da Bahia na perspectiva de um modelo EGC. In: XVIII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, *online*, outubro de 2020. **Anais.** São Paulo: ABER, 2020.

PLAUT, P. O. Transportation-communications relationships in industry. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 31, n. 6, p. 419-429, 1997. DOI: 10.1016/S0965-8564(96)00036-5

PRUITICHAIWIBOON, P.; LEE, C. K.; LEE, K. M. CO2 Emission from the rail and road transport using input-output analysis: an application to South Korea. **Environmental Engineering Research**, v. 17, n. 1, p. 27-34, 2012. DOI: 10.4491/eer.2012.17.1.027

RIBEIRO, C. S.; PEREIRA, R. M.; OLIVEIRA, G. G. Estrutura produtiva do semiárido baiano: uma análise insumo-produto. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, v. 18, n. 31, p. 296-314, 2021. DOI: 10.22481/ccsa.v18i31.7979

RIBEIRO, G. **Impactos econômicos dos ganhos de produtividade do setor ferroviário de carga brasileiro.** Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora: UFJF, 2018.

ROCHA, C. F. **O Transporte de cargas no Brasil e sua importância para a economia.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí: Unijuí, 2015.

SAES, F. A. M.; SAES, A. M. **História Econômica Geral.** 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

SEETHARAMAN, A.; KAWAMURA, K.; BHATTA, S. D. Economic benefits of freight policy relating to trucking industry: evaluation of regional transportation plan freight policy for a six-county region, Chicago, Illinois. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 1833, n. 1, p. 17-23, 2003. DOI: 10.3141/1833-03

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

SISTEMAS DE COMÉRCIO EXTERIOR (SISCOMEX). **Maiores Exportadores do Mundo.** Disponível em: <<https://www.fazcomex.com.br/blog/maiores-exportadores-do-mundo/>>. Acesso em: 11 jun. 2021

TOYOSHIMA, S. H.; FERREIRA, M. J. Encadeamentos do setor de transportes na economia brasileira. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 25, p. 139-166, 2002.

VERIKIOS, G.; ZHANG, X. Microeconomic reform and income distribution: the case of Australian ports and rail freight industries. **Centre of Policy Studies/IMPACT Centre Working Papers**, 230, p. 1-33. Melbourne: Victoria University, 2012.

YU, H. A review of input-output models on multisectoral modelling of transportation –economic linkages. **Transport Reviews**, v. 38, n. 5, p. 654-677, 2018. DOI: 10.1080/01441647.2017.1406557

## Desigualdades educacionais à luz da Covid-19: disparidades do meio rural e urbano

*Educational inequalities according to the Covid-19: rural and urban disparities*

Vanessa Ragone Azevedo<sup>a</sup>

Pedro de Almeida Neves<sup>b</sup>

### RESUMO

O principal objetivo deste artigo é analisar como o setor censitário do domicílio (rural ou urbano) e outros fatores socioeconômicos e demográficos afetaram as atividades escolares dos alunos durante a pandemia da Covid-19, a partir de meados de março de 2020. Dessa forma, apresentam-se as condições anteriores e posteriores ao surgimento do vírus e os pontos mais sensíveis atingidos pela doença, a partir de dados históricos sobre a educação nacional e de dados recentes aferidos através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Covid-19. Para tanto, foi utilizado um modelo de regressão logística, utilizando as variáveis disponíveis no banco de dados para controle das características observáveis. Os principais resultados indicaram a maior tendência a não realização de atividades escolares para indivíduos entrantes ou reentrantes (sem educação prévia) e maiores chances de atividades escolares conforme maior o nível de escolaridade, reforçando as desigualdades educacionais existentes no período pré-pandêmico.

**Palavras-chave:** Educação; Desigualdade; Pandemia.

**JEL:** O18; Q58.

### ABSTRACT

The main objective of the article is to analyze how the census sector of the household (rural or urban) and other socioeconomic and demographic factors affected students' school activities during the Covid-19 Pandemic from March 2020. Thus, the previous conditions are presented and subsequent to the appearance of the virus and the most sensitive points affected by the disease, based on historical data on national education and recent data measured by the National Household Sample Survey (PNAD) Covid-19. Was used a logistic regression model, using the variables available in the database to control the observable characteristics. The main results indicated a greater tendency not to carry out school activities for new or re-entry individuals (without previous education) and greater chances of school activities according to the higher level of education, reinforcing the educational inequalities existing in the pre-pandemic period.

**Keywords:** Education; Inequality; Pandemic.

**Submetido em:** 27 de setembro de 2021.

**Aceito em:** 09 de novembro de 2021.

<sup>a</sup>Doutora em Economia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Professora substituta na UFJF. E-mail: vanessa.ragone@gmail.com.

<sup>b</sup>Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: neves.pedro15@gmail.com.

## 1. Introdução

**E**m 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou emergência internacional relacionada à Covid-19, levando estudiosos e a comunidade científica para o centro da discussão no campo da saúde global. A exemplo do que ocorreu durante a emergência internacional relacionada à síndrome congênita do Zika vírus, na qual o Brasil foi epicentro em 2016, a nova declaração de emergência abriu espaço para estudos e produções científicas sobre a Covid-19 (VENTURA et al., 2020).

Da mesma forma que a agenda de pesquisa é aberta, a partir de uma emergência, ela deixa de ser relevante após o controle dessa situação, constituindo uma agenda ciclótica, tanto de investimentos quanto do campo da pesquisa (VENTURA et al., 2020). Portanto, é necessário evidenciar as carências pré-existentes que se tornam problemas mais graves em situações de crise sanitária, a fim de destacar políticas públicas necessárias ao desenvolvimento destas questões deficitárias.

Em qualquer escopo (país, estado ou município), a sociedade brasileira parece ser composta por inúmeros “mundos” próprios. Em termos de ausências, fendas podem ser percebidas em temas centrais, como acesso à educação e à saúde, participação política, condição econômica e, assim, reflexões sobre esses temas levam a disparidades e assimetrias. Por exemplo, milhões de brasileiros nunca utilizaram a internet ou mesmo um computador e, assim, permanecem afastados de novas oportunidades de trabalho, novos conteúdos culturais, bem como de novas formas de exercer a cidadania (TCU, 2015).

Ao evidenciar as desigualdades, os problemas e os desafios, a pandemia evidenciou um país permeado de fragilidades, contradições e emergências, sobretudo no âmbito educacional, quando são expostas questões ligadas à realidade da zona rural, perfil dos estudantes e acessibilidade ao meio digital (CUNHA, SILVA e SILVA, 2020).

O Ensino Remoto Emergencial (ERE) foi implantado às pressas, sem a consideração e ponderação das múltiplas realidades brasileiras e das reais condições de sua efetivação, aprofundando as desigualdades já existentes no país. O ERE, da forma como foi implementado, pressupõe exclusão e agravamento à qualidade de ensino, alargando as diferenças intelectuais e minando a possibilidade de ascensão social através do acesso à educação (CUNHA, SILVA e SILVA, 2020).

A partir dessa abordagem, o presente estudo pretende analisar como o setor censitário do domicílio (rural ou urbano) e outros fatores socioeconômicos e demográficos afetaram as atividades escolares dos alunos durante a pandemia causada pela Covid-19. Para atingir tal objetivo, será feita uma análise utilizando um modelo logit, a partir dos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Covid-19, para os meses de maio a novembro de 2020. Como objetivos secundários, o presente artigo pretende: (i) identificar as principais áreas impactadas pela pandemia, acompanhando mês a mês o desenvolvimento e retomada das atividades econômicas e escolares; e (ii) fazer um levantamento teórico sobre a discussão de acessibilidade aos meios digitais para as zonas rurais.

Este trabalho buscará responder qual a amplitude da desigualdade proveniente deste novo cenário que o país se encontra. A distribuição das informações será apresentada inicialmente com referências a outras pandemias ocorridas no Brasil e no mundo e seus impactos na educação em casos em que existem registros. Ademais, serão apresentados dados e informações acerca da desigualdade pré-existente entre os ambientes rural e urbano no quesito educacional e financeiro, relacionados basicamente ao acesso a condições básicas de subsistência e acesso educacional. Além disso, será apresentada uma análise para tais parâmetros supracitados a partir dos dados da PNAD Covid-19.

## 2. Pandemias e seus impactos na educação

Uma vez estabelecido o contexto da educação no campo, suas dificuldades e desafios, é necessário aprimorar o contexto em que novas dificuldades e questões abnegadas se tornam importantes em um cenário emergencial. Como primeiro esforço, visa-se estabelecer o que é a pandemia, conceito-chave para estabelecer as necessidades criadas e os impactos dessa nova demanda.

Pandemia, palavra de origem grega, formada com o prefixo neutro *pan* e *demos*, povo, foi empregada pela primeira vez por Platão, utilizando-a no sentido genérico com o sentido de qualquer acontecimento capaz de alcançar toda a população. A partir do século XVIII, o termo foi amplamente difundido e incorporado pelo dicionário médico, sendo definido como uma epidemia de grandes proporções, que se espalha a vários países e a mais de um continente (REZENDE, 1998). A epidemia, por sua vez, é um conceito que se confunde com endemia, sendo o conceito de epidemia marcado pela distinção da forma de incidência com rápida difusão e a endemia localizada e relacionada a fatores locais (PINTO, 1962; SOARES, 1993).

Em uma escala de gravidade, a pandemia é o pior cenário possível, entretanto, isso não significa que o cenário deve ser entendido necessariamente como indutor de pânico ou irreversível, porém, entende-se que há a necessidade de realização de uma série de protocolos sanitários, e que além do país de origem ou dos países já afetados, os demais países (ainda não afetados até aquele momento) também precisam adotar as mais variadas medidas para evitar que o agente patogênico o alcance e, logo, haja maior propagação dentro do país e aos seus vizinhos (REZENDE, 1998; SENHORAS, 2020).

A forma de transmissão da Covid-19 ocorre, predominantemente, por meio de gotículas contaminadas de uma pessoa infectada para uma pessoa sem antígenos, sendo agravada pelo tempo médio de incubação (entre 5-6 dias, variando até 24 dias), com a possibilidade de transmissão por pessoas pré-sintomáticas e assintomáticas (AQUINO et al., 2020).

A partir das características de transmissão, alguns termos são utilizados para se referir às ações de controle da pandemia: isolamento, quarentena e distanciamento social. O isolamento é a separação das pessoas infectadas das não infectadas, objetivando reduzir o risco e a taxa de transmissão da doença; para que seja efetivo é necessário que os casos sejam detectados precocemente (WILDER-SMITH e FREEDMAN, 2020). Outra definição importante é a quarentena, que trata da restrição do movimento de pessoas que podem ter sido expostas à doença contagiosa, mas que não necessariamente estão doentes, ou porque não foram infectadas ou porque estão no período de incubação, sendo necessário que todos os indivíduos sejam acompanhados, identificados e rastreados em um curto espaço de tempo (WILDER-SMITH e FREEDMAN, 2020).

Por fim, o termo distanciamento social envolve medidas que têm como objetivo reduzir o número e tipos de interações em uma comunidade. Como a transmissão exige certa proximidade física, tal medida é adotada para diminuir as taxas de transmissão, reduzindo situações em que ocorram aglomerações (AQUINO et al., 2020; WILDER-SMITH e FREEDMAN, 2020).

A pandemia de Covid-19 evidenciou grandes mudanças nas relações entre espaço, tempo e doenças infecciosas. A integração das economias de todo o mundo permitiu o aumento de circulação de pessoas e mercadorias, favorecendo a disseminação global de doenças conhecidas e novas. Além disso, o modo de produção promoveu uso intensivo e não sustentável de recursos naturais e acentuou mudanças sociais que favorecem o contágio de doenças através do adensamento populacional urbano e da agregação de grandes contingentes de pessoas que possuem habitações precárias, com acesso limitado ao saneamento básico (LIMA, BUSS e PAES-SOUSA, 2020).

A partir da definição do conceito e entendimento da gravidade da questão, é necessário entender que os impactos do novo coronavírus (Covid-19) possuem repercussões econômicas assimétricas, implicando em efeitos de transmissão que ressoam no espaço e no tempo de diferentes formas e conforme o grau de sensibilidade e vulnerabilidade entre macro e microrregiões (SENHORAS, 2020).

Conforme os seres humanos modificam o ambiente onde vivem, eles aumentam as chances de que organismos com habilidades de adaptação se proliferem. As epidemias e pandemias possuem evolução ligada ao movimento e velocidade de deslocamentos populacionais, sendo seu alastramento e mobilidade geográfica diretamente ligados ao nível de infestação (MAGALHÃES e MACHADO, 2014).

Outras epidemias e pandemias podem colaborar com o entendimento do cenário atual, mesmo considerando as grandes mudanças sociais, econômicas e tecnológicas; experiências passadas devem ser visitadas para a construção de um panorama amplo sobre o assunto.

## 2.1 Impactos educacionais das epidemias no Brasil

A “Grande Peste” ou “Peste Negra” (1348) foi uma das pandemias mais devastadoras registradas na história, resultando na morte de milhões de pessoas, principalmente nos continentes europeu e asiático. A propagação deu-se de forma mais perigosa devido às condições precárias de higiene e habitação que as cidades e vilas medievais possuíam (SANTOS, VARGAS e VARGAS, 2020).

Apesar de ser um período marcado por milhões de mortes e muitos problemas decorrentes desta doença, ela também foi um vetor de transformações na Europa. Uma série de mudanças ocorreram nas áreas social, política e econômica em todo o continente, com grande impacto socioeconômico mundial causado pela grande mortalidade, com perdas estimadas em 1/3 da população europeia durante o século XIV, gerando dificuldade de mão de obra, porém sem grandes relatos do impacto dessa doença na educação<sup>1</sup> (SANTOS, VARGAS e VARGAS, 2020).

A pandemia que mais se aproxima, em termos gerais, com a Covid-19, dadas as características de contágio e capacidade de espalhamento geográfico, ficou conhecida como gripe espanhola – nome atrelado ao local que divulgou mais informações sobre a enfermidade. O contágio em larga escala se iniciou no ano de 1918, vindo do estado do Kansas, nos Estados Unidos, e teve fim em 1920, tendo como impacto aproximadamente 1% da população mundial em óbitos, algo entre 20 e 40 milhões de pessoas, após infectar cerca de 50% dessa mesma população. Havia naquele período infinitamente menor acesso à informação e meios para evitar o contágio, e, dessa forma, pode-se também inferir o tamanho do impacto da não implementação de políticas públicas de combate à disseminação do agente patogênico no cenário atual (QIU et al., 2017).

As piores condições sanitárias e dificuldade de disseminação de informação e controle das mortes fizeram com que muitos governos não fizessem fortes medidas de distanciamento social e, quando adotaram, fizeram de forma ineficaz. Especificamente os países mais pobres, como a Índia, sofreram os maiores impactos; nesse caso, o país concentrou cerca de 5 milhões de mortes (AUERBACH, OSELAME e DUTRA, 2014; GURGEL, 2013).

Os impactos na educação marcados pelo período da gripe espanhola possuem proporções diferentes, pois o período já possuía certo grau de modernidade e cientificidade. As sociedades dispunham de luz elétrica, trens, barcos a vapor e automóveis (OLINTO, 1995).

O contexto da gripe espanhola é marcado pela Primeira Guerra Mundial, o que garantiu aos jornais a ampla divulgação de uma influenza pouco conhecida, mas com registros que datam de setembro de 1918. No Brasil, apesar da ampla divulgação, alguns jornais, ligados ao governo, apontavam que não havia necessidade de alarde, mudando a postura apenas após a chegada e espalhamento amplo do vírus (FERREIRA, 1997).

Os relatórios da época não se preocuparam em fazer uma grande leitura do impacto educacional. Porém, existem dados que indicam a redução na quantidade de educandos, com queda de 24,6% de um ano para o outro, indicando que, como ato de profilaxia, alguns pais abdicaram da ampla educação de seus filhos, fazendo o que poderia ser considerado uma espécie de distanciamento voluntário (FERREIRA, 1997).

A epidemia de meningite na década de 1970 também trouxe consequências para a educação brasileira do período. O período de disseminação da doença ocorreu conjuntamente com o governo militar. Com o crescente número de casos e a incapacidade de importar, em curto prazo, a quantidade de doses de vacina necessárias, o regime militar censurou menções à doença em quaisquer veículos de comunicação (SANTOS, VARGAS e VARGAS, 2020).

Em 1974, a situação tornou-se crítica, obrigando o governo a criar a Comissão Nacional de Controle da Meningite, com o objetivo de aconselhar e fazer uma vigilância. Além disso, houve investimentos na área da saúde, com construção de uma nova fábrica para atender a demanda brasileira pelo imunizante, em parceria com o *Institut Mérieux*<sup>2</sup> (SANTOS, VARGAS e VARGAS, 2020).

<sup>1</sup> É importante destacar que esse período possui um espaço educacional diferente do atual, com clero e nobres com acesso à educação formal e mestres de ofício com ensinamentos de caráter meramente profissionalizante (SANTOS, VARGAS e VARGAS, 2020).

<sup>2</sup> Presente em 25 países e operando em mais de 100 laboratórios acreditados em todo o mundo, o *Institut Mérieux* tornou-se líder mundial no domínio das vacinas humanas e veterinárias.

O governo suspendeu as aulas até que fosse controlada a disseminação. Quando um novo caso era registrado nas dependências da escola, autoridades sanitárias higienizavam com formol mesas e carteiras, sendo algumas escolas públicas transformadas em hospitais de campanha para atendimento dos enfermos (SANTOS, VARGAS e VARGAS, 2020).

As pandemias passadas ocorreram em um contexto mais penoso e difícil de isolamento ou afastamento. Atualmente, o isolamento tem uma natureza distinta, pois a limitação física de manter-se em casa não significa, para muitos, o isolamento do mundo. Estar em casa significa circular pelos ambientes do “ciberespaço”, sendo o isolamento social limitador de contato físico para esta parcela da população com amplo acesso, mas não limitação informacional (HENRIQUE, 2020).

Neste contexto, é importante entender que existe uma parcela da população a qual é negada o direito ao acesso à informação e ao conhecimento. Com o novo contexto pandêmico, uma parte da sociedade tem o custo da adaptação, porém outra parcela possui o custo de viver na realidade dos séculos passados, afastando-os ainda mais das possibilidades de ascensão social e afastamento da pobreza.

## 2.2 Covid-19: impactos e discussões educacionais

As características de propagação da Covid-19 e a ausência de métodos de identificação e rastreamento rápidos e eficazes, no Brasil, fez com que se adotasse, desde o ensino fundamental até o ensino superior, o ensino remoto ou ensino *online* (OLIVEIRA, LISBÔA e SANTIAGO, 2020). Assim, a educação à distância (EAD) foi considerada como a melhor solução, garantindo segurança aos estudantes brasileiros.

Conforme o artigo 205 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), a educação é um direito de todos e dever do Estado e da família, com a participação e colaboração da sociedade, visando o desenvolvimento pleno, o preparo do sujeito para exercer a cidadania e para o mercado de trabalho. Diante dessa obrigatoriedade e em contexto emergencial, foram publicadas legislações no Brasil (Quadro 1) que apresentam orientações sobre as possibilidades de retorno às atividades curriculares educativas em domicílio.

Quadro 1: Descrição das variáveis utilizadas no modelo logit

Portaria n.º 343, de 17/03/2020	Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus – Covid-19.
Conselho Nacional de Educação, 20/03/2020	Proposta de parecer sobre reorganização dos calendários escolares e realização de atividades pedagógicas não presenciais durante o período de pandemia do Covid-19.
Resolução CEE BA n.º 27, de 25/03/2020	Orienta as instituições integrantes do Sistema Estadual de Ensino sobre o desenvolvimento das atividades curriculares, em regime especial.
Conselho Nacional de Educação, 28/04/2020	CNE aprova Diretrizes para escolas durante a pandemia. O documento apresenta orientações e sugestões para a educação básica e ensino superior.

Fonte: Elaboração própria, a partir de MEC (2021).

Além da desigualdade de acesso, cabe ressaltar a dificuldade de adaptação por parte dos professores. Assim, mesmo considerando a hipótese de que todos os profissionais e estudantes tivessem acesso a equipamentos e internet em condições adequadas para o ensino remoto, é necessário entender que o fato de o professor ser usuário ou possuir familiaridade com a tecnologia não lhe garante a transposição didática, ou seja, que o professor seja capaz de fazer as transformações necessárias ao processo de ensino e aprendizagem (MODELSKI, GIRAFFA e CASARTELLI, 2019).

A repentina necessidade de adaptação ao ensino remoto traz à tona o nível de formação dos docentes para trabalhar com recursos tecnológicos. Apesar de 76% dos professores indicarem que buscaram formas de desenvolver ou aprimorar seus conhecimentos sobre uso de tecnologias, apenas 42% indicaram ter cursado alguma disciplina sobre o uso de tecnologias durante a graduação, e 22% participaram de algum curso de formação continuada sobre o uso de computadores e internet nas atividades de ensino, conforme indica os dados apresentados na Figura 1.



Figura 1: Contexto de adequação dos professores à tecnologia

Fonte: Cetic (2018) e Inep (2017). Elaboração: Todos Pela Educação.

Além disso, impactos na saúde mental de alunos e professores já são amplamente discutidos no contexto do isolamento social e adoção de medidas de educação remota. A mudança da formatação, interação e apoio mútuo entre docentes e relação entre docente-discente, além da falta de engajamento e motivação nas atividades à distância e dificuldades em gerir o tempo e autocontrole para atividades domiciliares, são outros desafios que se apresentam a esta medida (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2020).

A grande desigualdade social, uma das principais características da sociedade brasileira, torna os impactos da pandemia mais dramáticos e evidentes, principalmente por atingir o Brasil em um momento econômico delicado, com crescimento das taxas de desemprego, instabilidade política e encolhimento das proteções sociais, sendo possível enxergar de forma mais acentuada os impactos da desregulamentação de direitos e o desmonte de políticas públicas que visam à seguridade social (ALMEIDA, LÜCHMANN e MARTELLI, 2020).

As desigualdades sociais tornam-se mais evidentes dentro do quadro pandêmico. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as chances de morte por Covid-19 são maiores entre negros diante de brancos e de pessoas com menor escolaridade; além disso, existem desigualdades regionais na distribuição de leitos de unidades de terapia intensiva (UTI) e distribuição de médicos em proporção à população.

Observando os impactos na educação, a adoção da modalidade de ensino remoto gera algumas consequências que precisam ser analisadas. A necessidade de um aparelho eletrônico para acesso às atividades ou aulas, bem como acesso à internet, demandam do setor público a capacidade de entender a proporção do problema para auferir ao mesmo uma solução (OLIVEIRA, LISBÔA e SANTIAGO, 2020; CARNEIRO e VIDAL, 2020).

A adoção do ensino remoto em caráter emergencial trouxe à tona diversas questões que ainda não eram amplamente discutidas, principalmente a capacidade de acesso. De acordo com o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC, 2018), em 2018, 33% dos domicílios pesquisados não possuíam acesso à internet.

A questão de acesso e qualidade de acesso trata de dois extremos: professores que indicam não haver velocidade adequada para planejamento e implementação do ensino à distância; e famílias que não possuem condições financeiras para oferecerem internet e computadores/aparelhos eletrônicos à disposição dos filhos para acompanhamento das aulas. Logo, a oferta de educação nessas condições pode acentuar ainda mais as desigualdades sociais (MONTEIRO, 2020).

Dados do Programa Todos pela Educação (2020), apresentados na Figura 2, demonstram que 67% dos domicílios brasileiros possuem acesso à rede, sendo essa distribuição muito diferente entre as classes sociais: 99% para classe A, 94% na B, 76% na C e 40% nas classes D/E. Entre as famílias que não possuem acesso, o principal motivo citado é o alto custo (27%), seguido de moradores que não sabem usar a internet (18%).



Figura 2: Contexto de Acesso à Tecnologia

Fonte: Cetic (2019). Elaboração: Todos Pela Educação.

As desigualdades de acesso impactam em outras questões: a mudança do ensino presencial para totalmente a distância pode levar ao aprofundamento das desigualdades de aprendizagem por conta dos conhecimentos e competências já desenvolvidos até então pelos alunos (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2020).

Alguns estudos indicam experiências bem-sucedidas de soluções tecnológicas que beneficiam os alunos de baixo desempenho acadêmico, contribuindo para reduzir as disparidades educacionais, mas estas devem ser aplicadas de forma complementar ao ensino presencial, como atividades de reforço, por exemplo (BANERJEE et al., 2007; FAFCHAMPS e MO, 2018; MURALIDHARAN, SINGH e GANIMIAN, 2019).

Já estudos que observam o impacto da modalidade remota como única forma de acesso à educação indicam que ele tende a ser mais efetivo para aqueles estudantes que já possuem um desempenho mais alto, gerando riscos de acentuação da desigualdade de aprendizado entre os alunos brasileiros (AHN e MCEACHIN, 2017; BANCO MUNDIAL, 2020).

O meio sociocultural é agente ativo na relação do saber (BOURDIEU, 1999; CHARLOT, 2003), e estudantes que possuem acesso a museus, teatro, cinema, viagens e recursos tecnológicos possuem maior bagagem cultural em relação aos que não dispõem de capital cultural (AVELINO e MENDES, 2020). Famílias com grau de escolaridade baixa enfrentaram novos desafios; pais que não concluíram o ensino médio e/ou superior indicaram maior dificuldade no acompanhamento durante o período de *homeschooling* (educação domiciliar) (AVELINO e MENDES, 2020).

O estudo de Pedrosa e Dietz (2020) aferiu, a partir da aplicação de um questionário, a insegurança e despreparo para o acompanhamento educacional dos estudantes por parte dos pais/responsáveis. Como solução, faz-se repensar toda a prática que ocorre entre a relação da educação e tecnologia dentro do contexto da educação básica, mas, também, dentro do contexto familiar (FRANÇA FILHO, ANTUNES e COUTO, 2020).

As desigualdades de acesso também possuem uma distribuição e características geográficas. É preciso entender a realidade das áreas rural e urbana quando fala-se de acessibilidade e ensino remoto. Características presentes no meio rural, como altas taxas de evasão escolar e média de renda e escolaridade inferiores, podem ser agravadas com a nova realidade educacional.

### 3. Desigualdades educacionais: rural *versus* urbano

Entender a educação rural passa por entender a oferta da educação à população campesina. No Brasil, a educação foi de fato disseminada após o século XX, com objetivos alinhados ao modelo econômico vigente (RIBEIRO, 2012).

Um breve histórico dos principais períodos que marcam o desenvolvimento educacional das áreas rurais pode estabelecer questões importantes ao entendimento da realidade atual. O primeiro período, marcado entre as décadas de 1930-1940, foi desenvolvido com base no “ruralismo pedagógico”. Com uma educação que contribuísse com a fixação do homem/mulher no campo, as escolas deveriam preparar os filhos dos agricultores para continuar na zona rural, combatendo o êxodo rural através da escola (PRADO, 1995).

Esse primeiro período é firmado com um ensino que visava além da instrução, à adequação do indivíduo ao meio, fixando e formando a mentalidade do homem do campo. Os argumentos para tal política eram voltados para a garantia da produtividade do trabalho no campo e a fixação do trabalhador em seu local de origem, evitando o superpovoamento da zona urbana, que já acontecia. Ou seja, a escola rural priorizava a formação prática para o trabalho do meio rural, reduzindo, em parte, o conhecimento escolar que poderia ser considerado supérfluo (PRADO, 1995).

A partir da década de 1950, tem-se o período “desenvolvimentista”, marcado pela conjuntura de industrialização do Brasil, ideias progressistas que supervalorizavam o mundo e práticas urbanas em detrimento do meio rural. Assim, o predomínio da cultura urbana fortaleceu a percepção social que as pessoas criavam sobre o meio rural, criando estereótipos negativos (pessoas “caipiras”, ambiente atrasado). Alguns traços positivos do período foram parcerias internacionais, principalmente com os Estados Unidos, que garantiram o desenvolvimento de populações carentes, incluindo a população rural (BARREIRO, 2006).

Assim, foi criada a Campanha Nacional de Educação Rural (CNER), que tinha como principais objetivos: adequar os camponeses ao novo modelo de desenvolvimento, para torná-los cidadãos; e elevar padrões culturais, que eram entendidos como atrasados e inferiores. A CNER foi estruturada em torno de quatro eixos: estudos e pesquisas; treinamento; missões rurais; e divulgação. Todo esse processo era orientado e assessorado por organismos internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU) e a Cooperativa Americana de Remessas para o Exterior (CARE). A escola rural tinha como função principal civilizar os campesinos, para que este grupo não se constituísse como empecilho ao desenvolvimento e progresso do país (BARREIRO, 2010; 2013).

Durante as décadas de 1960 e 1970, a educação rural manteve muitas marcas do período anterior, com programas de influência estadunidense, com pautas de integração, utilizando a educação para o desenvolvimento comunitário. A criação da Sudene (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) marcou a criação do primeiro órgão de planejamento e desenvolvimento regional brasileiro; assim, tem-se a concepção desenvolvimentista com atendimento de necessidades específicas, porém, voltadas ao contexto regional (CALAZANS, 1993).

Nos anos 1980, a agricultura enfrentava dificuldade de aceitação de sua produção no mercado internacional, dado o contexto de dependência de subsídios do governo e financiamentos bancários, com grande carência de tecnologia. A educação foi prejudicada pela ausência de investimentos no aparelhamento da escola e na qualificação dos professores (GRITTI, 2007).

Apesar do contexto de conjuntura econômica recessiva e enfraquecimento do regime militar, esse período também foi marcado pelo surgimento de novas organizações da sociedade política e civil, como a Associação Nacional dos Docentes do Ensino Superior - ANDES (1981), o Fórum Nacional de Defesa da Escola Pública (1987) e o Movimento em Defesa da Escola Pública (1988). Especificamente

no campo, há a criação do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), em 1984, que, juntamente com movimentos sociais e sindicais do campo, inicia uma proposta de educação que se contrapõe à educação rural (GOHN, 2009).

No final do século XX, o Brasil incorporou a política neoliberal nos debates políticos e na política nacional de modo geral, adotando um modelo de agricultura com características liberais, menores intervenções e investimentos, desincentivo à agricultura familiar de subsistência e maior atenção ao capital e à tecnologia, com grande estímulo aos grandes fazendeiros, gerando grandes impactos, como a marginalização econômica e social da agricultura familiar, o desemprego rural e a dependência do país aos produtos agrícolas importados (LOUREIRO, 2002).

Na educação, iniciava-se um processo de reformas educacionais, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), n.º 9.394/1996, e a criação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério (Fundef), determinando e garantindo o direito à educação pública gratuita para todos, igualdade de condições e permanência na escola, respeito ao pluralismo de ideias e concepções, conjuntamente com um movimento de precarização da educação pública e sucateamento da infraestrutura preexistente (SINGER, 1996; GOHN, 2009).

O impacto desse processo de precarização foi ainda mais forte na zona rural. Um estudo realizado em 2004, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), nos assentamentos de reforma agrária mostrou que das 8.679 escolas existentes, 84% ofereciam apenas anos iniciais do ensino fundamental e atendiam 51% da demanda estudantil para essa modalidade. Além disso, 21% das escolas não possuíam energia elétrica e apenas 68% tinham água filtrada (INEP, 2004).

Ainda na década de 1990, iniciou-se um processo de enfrentamento dos trabalhadores rurais com o Estado, reivindicando direitos básicos como trabalho (terra), saúde, moradia, crédito e educação. Dois grandes marcos para o período foram o 1º Encontro Nacional de Educadoras e Educadores da Reforma Agrária (Enera), em 1997, e a 1ª Conferência Nacional por uma Educação Básica do Campo em 1998 (SANTOS, 2018).

O Enera foi encerrado com o documento “Manifesto das Educadoras e dos Educadores da Reforma Agrária ao Povo Brasileiro”, em que afirmaram a importância da educação como instrumento indispensável para a transformação da sociedade, indicando a forma em que os projetos educacionais aconteciam como excludente e injusta, indicando a necessidade de uma educação para a população do campo diferente do que havia até então, que estimulava o abandono do campo ao tratar o urbano como superior ao rural (CALDART, 2003).

Apesar do manifesto indicar uma série de propostas de compromisso, valorização e reconhecimento dos valores culturais e dos educadores, apenas algumas conquistas foram efetivas. Como exemplos disso: a criação do Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (Pronea), em 1998, aprovação pelo Conselho Nacional de Educação das Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo em 2001; o valor diferenciado para o custo do aluno do campo, previsto no Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb) em 2007; o Procampo/2009, para a formação de professores do campo; e o Procampo/2013, que instituiu a Política Nacional de Educação do Campo (INEP, 2013).

Atualmente, o Plano Nacional da Educação (PNE) 2014-2024 é um importante instrumento na consolidação da educação do campo e na superação da educação rural, uma vez que a trajetória evidenciada até aqui traz propostas pedagógicas que levam os sujeitos à subordinação, acomodação e aceitação do *status quo* (SANTOS, 2018).

### 3.1 Desigualdade de acesso educacional

A forte desigualdade presente no país induz a fatores condicionantes de difícil mudança, sendo importante entendê-los para melhorar o desenvolvimento de políticas favoráveis à equidade, são eles: a heterogeneidade educacional entre pessoas; as discriminações por sexo e cor; a distribuição da riqueza; os contrastes de desenvolvimento entre regiões; e as desigualdades intersetoriais (NEY, SOUZA e

PONCIANO, 2010). Entre os determinantes da desigualdade de renda no país, a educação tem se destacado, desde os anos 1970, como o mais importante (LANGONI, 1973; FISHLOW, 1973; BARROS, HENRIQUES e MENDONÇA, 2000; HOFFMANN, 2000; RAMOS e VIEIRA, 2001).

A evasão escolar é um dos principais desafios enfrentados no âmbito educacional nos últimos anos, não apenas no Brasil. Segundo o relatório do Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD), entre as 100 nações com melhores índices de Desenvolvimento Humano (IDH), o Brasil possui a terceira maior taxa de evasão escolar (ALVES e NASCIMENTO, 2017).

A evasão escolar contribui para a elevação das desigualdades, da pobreza e baixa qualidade de vida, na medida em que pessoas com baixa escolaridade são sujeitas a condições precárias no mercado de trabalho. Entender a evasão escolar (estágio final de um processo cumulativo de desengajamento do estudante da vida e da escola) passa por elementos complexos, que possuem consequências sociais, econômicas e acadêmicas (DORE e LUSCHER, 2011).

Assim, como meio para redução das desigualdades de renda, é necessário investir e entender quais políticas são efetivas para a redução das desigualdades educacionais, proporcionando aos alunos um acesso mais próximo a um modelo universal, que contenha condições necessárias para o seu desenvolvimento completo (NEY, SOUZA e PONCIANO, 2010).

Através das comparações entre os índices de Desenvolvimento Humano (IDH), é possível aferir as disparidades entre o rural e o urbano, no caso do Brasil. Devido à sua abrangência, um dos indicadores usualmente utilizados na construção de uma análise evolutiva é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Utilizando como base o Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, é possível analisar separadamente os dados com critério domiciliar, a partir das categorias rural e urbano utilizadas pelo IBGE (PINTO, ROCHA e PIRANI, 2018).

O IDHM por local do domicílio leva em conta os fatores de longevidade, conhecimento e acesso a recursos para a realização de seu cálculo. Conforme a Figura 3 indica, existe um menor desenvolvimento municipal em áreas rurais, quando comparadas com áreas urbanas.

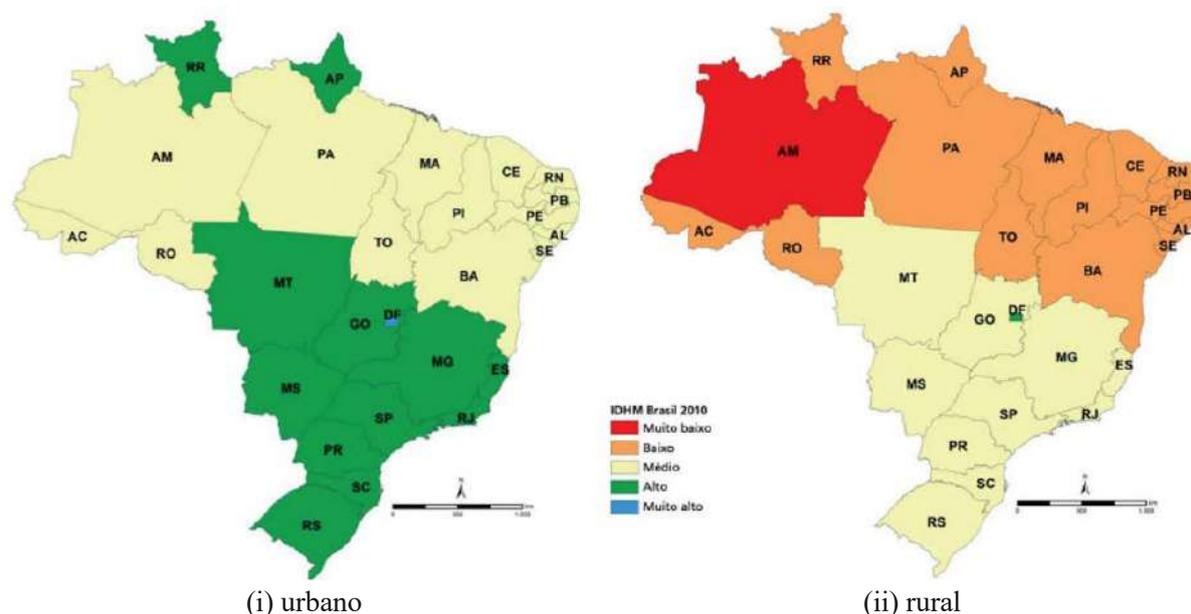


Figura 3: Faixas (i) IDHM Urbano e (ii) IDHM Rural, por UF, 2010  
Fonte: Adaptado de PNUD (2016).

Os dados para 2010 indicam que o IDHM Rural do Brasil estava na faixa de baixo desenvolvimento humano (0,586), valor 28% menor que o IDHM encontrado em áreas urbanas do país, que se encontravam na faixa de alto desenvolvimento humano (0,750), indicando a grande disparidade de desenvolvimento das regiões.

Na seção anterior, questões sobre a dificuldade de acesso aos meios digitais e a nova forma de acesso à educação a partir do novo contexto da pandemia foram discutidas, porém, cabe analisar quais políticas vêm sendo adotadas para garantir a inclusão digital, destacando novas formas de desigualdade educacional ampliadas pela falta de acesso aos meios digitais.

### 3.1.1 Inclusão digital rural – Acesso à educação

A partir do ano de 2011, a internet passou a ser reconhecida pela Organização das Nações Unidas (ONU) como direito de todos os indivíduos, por caracterizar-se como instrumento essencial para procura, recebimento e transmissão de informações e ideias (FORNASIER e SCARANTTI, 2017).

Destarte, o direito à informação na perspectiva social deve ser entendido como uma extensão do direito à educação e do direito à saúde, necessários para a manutenção da vida humana em sua mínima dignidade (GENTILLI, 2005). No Brasil, o direito ao acesso à internet é datado pelo Marco Civil da Internet, Lei n.º 12.965/2014, em que garante o acesso à internet como instrumento essencial para o exercício da cidadania.

Entretanto, observando a realidade, nota-se que existem falhas nessa rede que fazem com que exista a exclusão digital, que tem como essência um problema recorrente em sociedades desiguais: a exclusão social. As origens para tal são as mais variadas e diversas, porém tem como resultado a exclusão do direito e da cidadania (RODRIGUES e BATISTA, 2018).

Essa exclusão é gerada porque a universalização do acesso depende de questões políticas e técnicas, saindo da concepção teórica de rede global, ou seja, a área de cobertura depende de equipamentos como antenas, relés, repetidores, roteadores, entre outros. Dessa forma, é importante que seja apresentada uma realidade que contempla a todos, não ignorando aspectos de segregação e desigualdade (RODRIGUES e BATISTA, 2018).

Enquanto as cidades apresentam rápidos avanços tecnológicos, preocupantemente, o campo está distante desse processo. No ano de 2008 havia uma diferença de 16 pontos percentuais na proporção de domicílios com acesso à internet nas áreas urbanas e rurais; o mesmo dado para o ano de 2013 destaca que essa desigualdade alcançou 33 pontos percentuais. Enquanto a média de pessoas que nunca utilizaram computador nas regiões Norte e Nordeste (que possuem as menores taxas de acesso) é de 45%, para a zona rural, 65% do total da população rural nunca teve acesso a um computador (CETIC, 2018).

Tendo como base essa perspectiva, foi adotada uma relação estratégica entre as diretrizes do Plano Nacional de Educação (PNE) e a inclusão digital para resolução da política federal de educação básica. O PNE estabelecido para o período entre 2014 e 2024, aprovado pela Lei n.º 13.005/2014, apresentou algumas metas com foco direcionado às tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) no ambiente escolar.

Além disso, estudos realizados pela Secretaria da Educação Básica – MEC, visando fornecer insumos para preparar um dos últimos programas realizados com o objetivo de inclusão digital, o Programa de Educação Conectada, em 2015, forneceu relatórios a partir de 14 estados brasileiros e o Distrito Federal, que evidenciaram a possibilidade de comprometimento dos recursos utilizados devido à falta de estrutura das escolas (acesso à internet banda larga e velocidade da conexão), conforme pode-se verificar na Tabela 1 (MOREIRA, LIMA e BRITO, 2019).

Tabela 1: Percentual de escolas com acesso à internet

Escolas	Privadas	Públicas
Urbanas	82%	73%
Rurais	42%	13%

Fonte: INEP (2015).

A partir desses dados, pode-se inferir que qualquer política nacional de educação alcançará resultados fortemente heterogêneos, pois a distribuição e equidade do acesso são extremamente discrepantes e, em certas comparações, como escolas públicas rurais e privadas urbanas, a proximidade das condições de estrutura é quase inexistente.

Uma tentativa de reduzir as falhas de acessibilidade entre as escolas é o Programa de Educação Conectada, que objetiva criar um cenário ideal ou minimamente efetivo para fornecer boas condições aos estudantes por meio de cinco pilares: meta de 85% dos jovens matriculados no ensino médio; garantia de recursos educacionais digitais; formação de gestores e professores; infraestrutura; e monitoramento.

Entendendo a defasagem e a dificuldade de infraestrutura e inclusão ao meio digital nas áreas rurais, é preciso entender como essa logística afeta diretamente o acesso à educação durante a pandemia causada pela Covid-19. A garantia de acesso ou sua possibilidade não necessariamente possuem desdobramentos de melhoria efetiva na vida dos usuários. Torna-se necessário que as políticas públicas continuem buscando garantir o acesso à internet (CUNHA, SILVA e SILVA, 2020).

Outra possibilidade para a garantia de acesso ao material a aqueles que não possuem formas de acessar virtualmente é o fornecimento de material impresso, mas a logística dos alunos é prejudicada com a pandemia. Mesmo que todos conseguissem ir à escola, tal medida é potencialmente danosa em comparação ao ensino remoto, dada a necessidade de exposição de familiares e alunos durante o deslocamento. No caso das zonas rurais, o distanciamento geográfico, reduzido com a garantia de transporte escolar, que está suspenso durante este período, agrava a situação de todos os estudantes (CUNHA, SILVA e SILVA, 2020).

Os estudantes da zona rural, que somam 11,1% do total das matrículas da educação básica (INEP, 2020), chegam à escola por meio de transporte escolar. Considerando todas as unidades federativas, durante a pandemia, apenas o estado de Roraima está distribuindo materiais de estudo pelos transportes escolares aos estudantes do interior e das comunidades indígenas, indicando o agravamento da desigualdade educacional baseado em um projeto excludente de educação (CONSED, 2020).

A partir do exposto, torna-se necessário entender como a pandemia afetou o acesso à educação da população rural, considerando a tendência por atividades que utilizam o meio digital como forma de manutenção das atividades.

## **4. Estratégia empírica e base de dados**

A PNAD Covid-19, versão da PNAD Contínua com dados obtidos por telefone, foi iniciada durante a ocorrência da pandemia do Covid-19, com objetivo de obter dados e informações acerca dos sintomas e consequências da doença, assim como para ser usada como ferramenta para avaliar e monitorar os efeitos sobre o mercado de trabalho no Brasil. A PNAD Covid-19 é constituída de uma amostra fixa de domicílios e segue mensalmente as unidades da amostra durante as quatro semanas do mês. Tem como base os domicílios entrevistados na PNAD Contínua no primeiro semestre de 2019 e, dessa forma, é possível analisar tanto o presente quanto futuramente o processo temporal da pandemia (IBGE, 2020).

Para a realização da pesquisa, foi utilizada uma amostra a partir da integração com outras bases de dados, para obter os números de telefone de cada domicílio; a conclusão foram 193.662 residências, distribuídas em aproximadamente 48 mil domicílios por semana. Como a amostra é fixa, as mesmas residências entrevistadas no primeiro mês serão a amostra dos meses seguintes, até que a pesquisa seja finalizada (IBGE, 2020).

O questionário da pesquisa, na sua primeira edição, se dividiu em três partes, sendo uma direcionada a questões dos sintomas associados à síndrome gripal, a segunda, a questões de trabalho e, a última, para questões de rendimento de outras fontes (IBGE, 2020).

Nas questões de saúde, investiga-se a ocorrência de alguns dos principais sintomas da Covid-19 no período de referência; caso houvesse caso de contágio, eram direcionadas outras questões relacionadas à busca por tratamento dos sintomas e local de tratamento, por exemplo.

Além disso, foram realizadas perguntas relacionadas à ocupação e atividade, afastamento do trabalho e o motivo do afastamento, exercício de trabalho remoto e busca por trabalho. Ademais, o questionário também consistia em obter dados acerca de auxílios financeiros de outras fontes que não o trabalho, como por exemplo, aposentadoria e Bolsa Família.

A partir de junho de 2020, foram adicionados alguns outros aspectos complementares, entre eles: a realização de algum teste para identificar Covid-19 e o resultado do exame; existência de comorbidades; comportamento diante do distanciamento social; existência de material de higiene e proteção; aquisição de empréstimos; e sobre a frequência à escola e realização de atividades da escola, variáveis-chave na presente pesquisa. Ou seja, de forma geral, a pesquisa buscou, através de diversos critérios, analisar e separar a população para avaliar as condições que afetaram os diferentes grupos e as razões para tal (IBGE, 2020).

No quesito educacional, alguns fatores se destacaram. Inicialmente pode-se avaliar os dados referentes aos profissionais que exerceram suas funções através do trabalho remoto; nesse caso, entre as pessoas sem instrução até o fundamental incompleto e para os com fundamental completo ao médio incompleto, os percentuais foram baixíssimos (0,4% e 1,0%, respectivamente). Além disso, para aqueles com médio completo ao superior incompleto, o percentual ficou em 5,4%. Entretanto, para as pessoas com nível superior completo ou pós-graduação, 32,3% estavam trabalhando remotamente. Isso denota, por exemplo, uma extrema discrepância na capacidade desses trabalhadores de realizarem o distanciamento social, assim como evidencia a possível demanda ou não por cada tipo de mão de obra (IBGE, 2020).

Outro dado extremamente alarmante para a sociedade brasileira é relacionado ao número de desocupados. Em setembro de 2020, o valor chegava a 13,5 milhões de pessoas, chegando a 14% do total de pessoas que poderiam estar trabalhando, mas não conseguem emprego. Para esse fator é importante descrever de forma geral nossa sociedade para que se tenha um aspecto mais amplo (IBGE, 2020).

A taxa de desocupação entre as mulheres foi de 16,9%, maior que a dos homens (11,8%), com a diferença verificada em todas as grandes regiões. Por cor ou raça, no Brasil e em todas as grandes regiões, a taxa de desocupação era maior entre as pessoas de cor preta ou parda (16,1%) do que para brancos (11,5%); isso representou um aumento de 0,7 pontos percentuais na taxa entre pretos e pardos, enquanto a taxa entre os brancos manteve-se inalterada. Por grupos de idade, os mais jovens apresentaram taxas de desocupação maiores (23,6% para aqueles de 14 a 29 anos de idade) e, por nível de escolaridade, aqueles com nível superior completo ou pós-graduação tiveram as menores taxas (6,6%) (IBGE, 2020).

Neste meandro, até mesmo os dados sobre os testes para detecção da Covid-19 apresentaram que, quanto maior o nível de escolaridade, maior é o percentual de pessoas que fizeram algum tipo de teste. Entre as pessoas sem instrução ao fundamental incompleto, 5,5% e, entre aqueles com superior completo ou pós-graduação, 21,5% (IBGE, 2020).

Como conclusão deste quadro, verifica-se que os resultados nos dados exclusivamente relacionados à educação representam claramente as inferências citadas ao longo desta pesquisa e que buscarão ser evidenciadas pela análise dos dados, como, por exemplo, a desigualdade entre os estados nacionais. Na Figura 4 é possível verificar o quadro educacional brasileiro após o início da pandemia, considerando o total da população matriculada em atividades escolares de ensino (IBGE, 2020).

Além disso, as pessoas pertencentes às classes mais baixas de rendimento domiciliar *per capita*, em salários-mínimos, tiveram percentuais maiores de crianças e adolescentes sem atividades. Os dados para as pessoas que vivem em domicílios com renda *per capita* de até  $\frac{1}{2}$  salário-mínimo, 19,5% não tiveram atividades escolares; por outro lado, para os domicílios com rendimento domiciliar *per capita* de 4 ou mais salários-mínimos, os dados apresentam um percentual de apenas 5,0%, uma evasão escolar indireta quatro vezes menor, o que fornece mais detalhes sobre o panorama nacional da educação (IBGE, 2020).

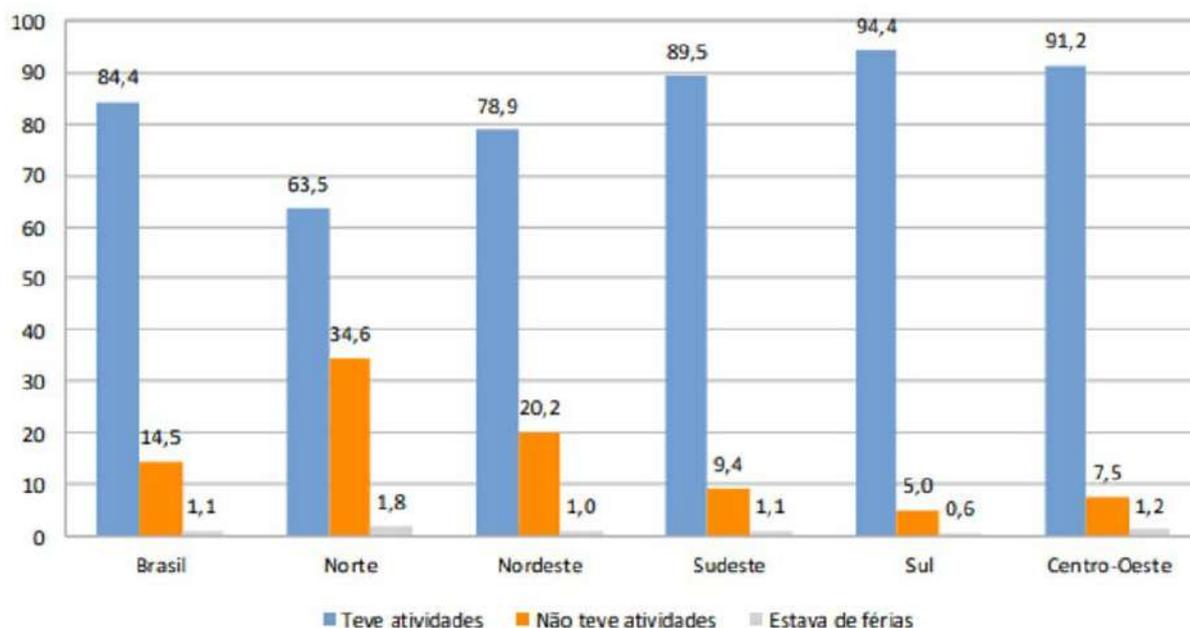


Figura 4: Percentual de pessoas que frequentavam escola, segundo a disponibilização de atividades escolares (%) – Brasil e grandes regiões – setembro de 2020  
Fonte: IBGE (2020).

As variáveis utilizadas no modelo estão descritas Quadro 2.

Quadro 2: Variáveis da PNAD Covid-19<sup>3</sup>

Tipo de variável	Categorias	Descrição
<i>Dummy</i>	Sim; Não	Teve atividade escolar
<i>Dummy</i>	Rural; Urbana	Zona Geográfica
<i>Dummy</i>	Feminino; Masculino	Sexo
Contínua	-	Idade
<i>Dummy</i>	Branco; Preto; Pardo; Amarelo; Indígena	Cor ou raça
<i>Dummy</i>	Sem instrução; Fundamental incompleto; Fundamental completo; Médio incompleto; Médio completo; Superior incompleto; Superior completo; Pós-graduação	Escolaridade
<i>Dummy</i>	Até 1 salário-mínimo; Entre 2 e 3 salários-mínimos; Entre 3 e 4 salários-mínimos; Entre 4 e 5 salários-mínimos; Entre 5 e 6 salários-mínimos; Entre 6 e 10 salários-mínimos; Entre 10 e 15 salários-mínimos	Renda
<i>Dummy</i>	Pública; Privada	A escola/faculdade que frequenta é pública ou privada?
<i>Dummy</i>	Sim; Não	Você está tendo aulas presenciais?

continua...

<sup>3</sup> As variáveis descritas no Quadro 2 são utilizadas na regressão logística como variáveis de controle e de interesse, conforme será descrito na seção dedicada à estratégia empírica, e foram selecionadas de acordo com os estudos de Schiefelbein e Simmons (1980), Barros et al. (2001) e Bezerra e Kassouf (2006).

continuação...

<i>Dummy</i>	Sim; Não	Na semana passada, foram disponibilizadas atividades escolares para realizar em casa?
<i>Dummy</i>	Sem Computador; Sem internet ou baixa qualidade da internet; Problemas pessoais de saúde; Afazeres domésticos ou filhos/parentes; Sem concentração; Outros	Por que não realizou as atividades disponibilizadas na semana passada?
Contínua	-	Na semana passada, em quantos dias dedicou-se às atividades escolares?
<i>Dummy</i>	Sim; Não	Na semana passada, por pelo menos uma hora, trabalhou ou fez algum bico?

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da PNAD Covid-19.

O recorte utilizado para o presente estudo foi apenas dos indivíduos que se autoidentificaram como matriculados regularmente em cursos da educação básica, superior ou EJA (educação de jovens e adultos).<sup>4</sup>

O modelo utilizado para analisar a diferença de impacto na frequência de atividade escolares para alunos das zonas rural e urbana foi o modelo de regressão logística, conforme descrito a seguir.

#### 4.1 Modelo de regressão logística

Os métodos de regressão possuem o objetivo de descrever as relações entre a variável dependente ( $ATESCOLA_i$ ) – sendo a resposta de cada estudante  $i$  sobre a situação de suas atividades escolares, ou seja,  $ATESCOLA_i = 1$  indica que o aluno teve atividades escolares interrompidas durante o período, já  $ATESCOLA_i = 0$  indica que o aluno não teve atividades escolares interrompidas – e as variáveis explicativas, definidas por  $X$ :

$$X = \begin{bmatrix} Idade \\ Sexo \\ \vdots \\ Rural/Urbano \\ Renda \end{bmatrix} \quad (01)$$

Para o presente caso, em que a variável resposta (dependente) é dicotômica, como descrevem Hosmer e Lemeshow (1989), tem-se as probabilidades  $\pi_i = P(ATESCOLA = 1 | X = x_i)$  e  $1 - \pi_i = P(ATESCOLA = 0 | X = x_i)$ , respectivamente. Assim, a média condicional de  $ATESCOLA$  dado  $X$  com a distribuição logística é dada por  $\pi_i$ .

A probabilidade de sucesso do modelo logístico é definida por:

$$\pi_i = \pi(x_i) = P(ATESCOLA = 1 | X = x_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_i)}, \quad (02)$$

e a probabilidade de fracasso é dada por:

$$1 - \pi_i = 1 - \pi(x_i) = P(ATESCOLA = 0 | X = x_i) = \frac{1}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_i)}, \quad (03)$$

<sup>4</sup> Assim, o tamanho da amostra foi reduzido para 562.423 indivíduos respondentes, do período de março a dezembro de 2020.

em que  $\beta = (\beta_0, \beta_1)^T$  é o vetor de parâmetros desconhecidos.

Na regressão logística, dada a natureza da variável dependente, a média condicional, denotada por  $E(ATESCOLA | X = x_i)$ , em que  $ATESCOLA$  é a variável resposta e  $x_i$  os valores das variáveis independentes, tem-se  $0 \leq E(ATESCOLA | X = x_i) \leq 1$ .

Sendo assim, o modelo de regressão logística também pode ser caracterizado por:

$$E(ATESCOLA | X = x_i) = 1P(ATESCOLA = 1 | X = x_i) + 0P(ATESCOLA = 0 | X = x_i) = \pi_i. \quad (04)$$

Hosmer e Lemeshow (1989) definem que o valor da variável dado  $x_i$  é expresso por  $ATESCOLA_i = \pi_i + \varepsilon_i$ . Como a quantidade  $\varepsilon_i$ , que pode assumir somente um de dois possíveis valores, isto é,  $\varepsilon_i = 1 - \pi_i$ , para  $ATESCOLA_i = 1$ , ou  $\varepsilon_i = -\pi_i$  para  $ATESCOLA_i = 0$ , segue que  $\varepsilon_i$  tem distribuição com média zero e variância dada por  $\pi_i(1 - \pi_i)$ .

A transformação de  $\pi_i$  é interpretada como logaritmo da razão das chances entre  $\pi_i$  e  $1 - \pi_i$ , sendo definida como:

$$gi(x_i) = \ln \left[ \frac{\pi_i}{1 - \pi_i} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_i. \quad (05)$$

O método mais adequado para a estimação dos parâmetros de uma regressão logística é o método de máxima verossimilhança. A função de distribuição de probabilidade de  $ATESCOLA_i$  para o modelo de regressão logística com  $ATESCOLA_i \sim Ber(\pi_i)$  é dada por:

$$f(ATESCOLA_i, \pi_i) = \pi_i^{ATESCOLA_i} (1 - \pi_i)^{1 - ATESCOLA_i}. \quad (06)$$

Considerando as observações independentes e identicamente distribuídas (IID), a função de verossimilhança é dada por:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \pi_i^{ATESCOLA_i} (1 - \pi_i)^{1 - ATESCOLA_i}, \quad \beta \in \mathbf{R}^{(2)}. \quad (07)$$

O princípio da máxima verossimilhança é estimar o valor  $\beta$  que maximiza  $L(\beta)$ .

Porém, no caso de uma amostra complexa, como a PNAD Covid-19, há a violação do pressuposto de que as observações sejam IID. Sendo assim, deve ser considerado o plano amostral para a estimação dos parâmetros do modelo. O método utilizado com frequência para estimação dos parâmetros é o de máxima pseudo-verossimilhança.

Nesse caso, os vetores observados  $atescola_i$  são gerados por vetores aleatórios  $ATESCOLA_i$ , para  $i \in U$ , sendo que  $ATESCOLA_1, \dots, ATESCOLA_N$  são IID com densidade  $f(ATESCOLA_i, \beta)$ , em que  $N$  é o tamanho da população finita  $U$ . Se todos os elementos de  $U$  fossem conhecidos, as funções de verossimilhança e log-verossimilhança populacionais seriam dadas por:

$$l_U(\beta) = \prod_{i \in U} f(ATESCOLA_i; \beta) \quad (08)$$

e

$$l_U(\beta) = \sum_{i \in U} \log[f(ATESCOLA_i; \beta)]. \quad (09)$$

As equações de verossimilhança populacionais são dadas por:

$$\sum_{i \in U} u_i(\beta) = 0 \quad (10)$$

em que:

$$u_i(\beta) = \frac{\partial \log[f(ATECOLA_i; \beta)]}{\partial \beta} \quad (11)$$

é o vetor dos escores do elemento  $i$ ,  $i \in U$ .

De acordo com Cox e Hinkley (1974), a solução do sistema  $(\beta_U)$  acima é o estimador de máxima verossimilhança de  $\beta$  no caso de um censo. Sendo assim, Pfeffermann (1993) definiu  $\beta_U$  como uma “quantidade descritiva populacional correspondente” a  $\beta$ , sobre a qual as inferências serão feitas a partir dos dados da amostra. A quantidade descritiva populacional correspondente  $(\beta_U)$  tem papel fundamental nesta abordagem inferencial, uma vez que é um pseudo-parâmetro na inferência, num esquema que incorpora o planejamento amostral.

Considerando  $T = \sum_{i \in U} u_i(\beta)$  a soma dos vetores de escores na população, para estimar o vetor de totais, será usado um estimador linear ponderado:  $\hat{T} = \sum_{i \in s} \omega_i u_i(\beta)$ , em que  $\omega_i$  são os pesos e  $s$  representa a amostra. O estimador  $\beta_U$  será obtido a partir do sistema de equações obtido igualando o estimador  $\hat{T}$  do total  $T$  a zero:

$$\hat{T} = \sum_{i \in s} \omega_i u_i(\beta) = 0. \quad (12)$$

Não há solução algébrica fechada para o estimador de máxima pseudo-verossimilhança de  $\beta$ ,  $\hat{\beta}_{MPV}$ , e a solução para a equação acima é obtida através de métodos numéricos (Binder, 1983).

A variância assintótica do estimador  $\hat{\beta}_{MPV}$  e seu estimador correspondente, de acordo com Binder (1983), serão dados, respectivamente, por:

$$V_p(\hat{\beta}_{MPV}) \simeq [\mathcal{I}(\beta_U)]^{-1} V_p \left[ \sum_{i \in U} \omega_i u_i(\beta_U) \right] [\mathcal{I}(\beta_U)]^{-1} \quad (13)$$

e

$$\hat{V}_p(\hat{\beta}_{MPV}) = [\hat{\mathcal{I}}(\hat{\beta}_{MPV})]^{-1} \hat{V}_p \left[ \sum_{i \in s} \omega_i u_i(\hat{\beta}_{MPV}) \right] [\hat{\mathcal{I}}(\hat{\beta}_{MPV})]^{-1} \quad (14)$$

em que:

$$\mathcal{I}(\beta_U) = \frac{\partial \mathcal{T}(\beta)}{\partial \beta} \Bigg|_{\beta=\beta_U} = \sum_{i \in U} \omega_i \frac{\partial u_i(\beta)}{\partial \beta} \Bigg|_{\beta=\beta_U} \quad (15)$$

$$\hat{\mathcal{I}}(\beta_{MPV}) = \frac{\partial \hat{\mathcal{T}}(\beta)}{\partial \beta} \Bigg|_{\beta=\hat{\beta}_{MPV}} = \sum_{i \in s} \omega_i \frac{\partial u_i(\beta)}{\partial \beta} \Bigg|_{\beta=\hat{\beta}_{MPV}} \quad (16)$$

e,  $V_p[\sum_{i \in U} \omega_i u_i(\beta_U)]$  é a matriz de aleatorização do estimador do total populacional dos escores e  $\hat{V}_p[\sum_{i \in s} \omega_i u_i(\hat{\beta}_{MPV})]$  é um estimador consistente para a variância.

Binder (1983) demonstrou que a distribuição assintótica do estimador de máxima pseudo-verossimilhança é normal multivariada, ou seja:  $[\hat{V}_p(\hat{\beta}_{MPV})]^{1/2}(\hat{\beta}_{MPV} - \beta_U) \sim NM(0, I)$ , garantindo a inferência sobre  $\beta_U$  usando grandes amostras.

A interpretação dos coeficientes do modelo de regressão logística será através da razão de chances (*odds ratio*), denotada por  $\Psi$ , definida por:

$$\Psi = \frac{\pi(1)/[1 - \pi(1)]}{\pi(0)/[1 - \pi(0)]} \quad (17)$$

Substituindo pelas expressões do modelo de regressão logística, tem-se que a razão de chances é dada por:

$$\Psi = \frac{\frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1)} / \frac{1}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1)}}{\frac{\exp(\beta_0)}{1 + \exp(\beta_0)} / \frac{1}{1 + \exp(\beta_0)}} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{\exp(\beta_0)} = \exp(\beta_1) \quad (18)$$

A razão de chances é definida como a chance de ocorrência de um evento entre indivíduos que têm um fator de risco, comparado a indivíduos não expostos, sujeitos ao evento. Por exemplo, por teoria, estudantes residentes na zona urbana possuem maiores razões de chance de não terem as atividades escolares interrompidas durante a pandemia, ou seja, possuem maior probabilidade de manter o acompanhamento escolar durante o período de fechamento das escolas.

## 5. Resultados

Os resultados são compostos pelas estatísticas descritivas da base de dados PNAD Covid-19 para o ano de 2020, considerando apenas os indivíduos que se identificaram como estudantes durante o período da pesquisa (março a dezembro de 2020). A partir da pré-seleção da amostra, foram analisadas as estatísticas descritivas referentes ao modelo aplicado, que será apresentado em sequência.

### 5.1 Estatísticas descritivas

Partindo-se da concepção inicial de que a estatística descritiva tem como objetivo apresentar dados de forma resumida e organizada, tem-se a seguir as principais informações, trazidas por meio de figuras, tabelas e suas respectivas descrições, a fim de fornecer maior clareza acerca das conclusões obtidas com tais dados. Os conteúdos apresentados buscam fornecer insumos para o entendimento detalhado das diferenças entre os impactos sofridos por estudantes dos ambientes rural e urbano em parte do período da ocorrência da pandemia.

O primeiro fator, central a este estudo, é relacionado à escolaridade. Os dados da PNAD Covid-19 demonstram que os estudantes moradores da zona rural estão majoritariamente distribuídos entre pessoas que possuem baixo grau de instrução. Os estudantes sem qualquer nível de instrução correspondem a 15,68% do total, já os que possuem apenas ensino fundamental incompleto representam mais de 50%, somando-se esses grupos tem-se que 66,65% dos estudantes rurais não possuem ao menos o nível mais básico de ensino. Este mesmo dado para o ambiente urbano é de 40,35%, uma diferença de mais de 26 pontos percentuais, de acordo com os dados apresentados na Tabela 2 e Figura 5.

Tabela 2: Nível de escolaridade dos estudantes

Escolaridade	Proporção	
	Rural	Urbano
Sem instrução	15,68%	10,18%
Fundamental incompleto	50,88%	30,17%
Fundamental completo	6,38%	7,14%
Médio incompleto	9,21%	9,02%
Médio completo	12,84%	22,34%
Superior incompleto	1,94%	6,06%
Superior completo	2,48%	11,72%
Pós-graduação	0,59%	3,38%

Fonte: Resultados da pesquisa, com base nos dados da PNAD Covid-19.

O nível de escolaridade dos estudantes urbanos apresenta 30,17% para o ensino fundamental incompleto, e que, apesar de apresentar um valor relativamente alto, tem a segunda categoria com maior proporção a de pessoas com ensino médio completo (22,34%), seguido por ensino superior completo (11,72%), com essas duas categorias de ensino somando 34,06%. O valor desta mesma soma para o ambiente rural é de apenas 15,32%, impactado principalmente pelo baixíssimo nível de pessoas com ensino superior completo, somente 2,48%.

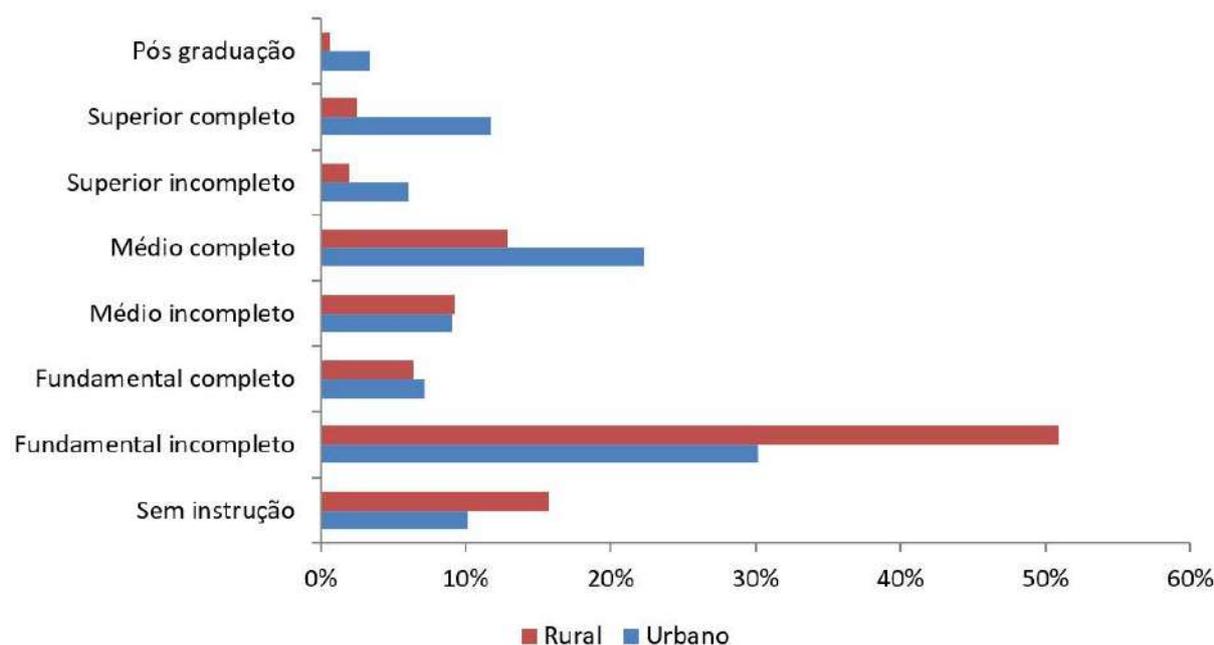


Figura 5: Comparativo entre níveis de escolaridade rural x urbano

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da PNAD Covid-19.

Ou seja, através da análise da Figura 5 é possível notar a reversão das proporções conforme o aumento do nível de escolaridade. Enquanto as proporções da zona rural para sem instrução e fundamental incompleto são superiores quando comparadas aos estudantes da zona urbana, este efeito muda a partir dos níveis mais altos de escolaridade (ensino médio completo, superior incompleto e completo e pós-graduação), corroborando com menores níveis de escolaridade ligados à zona rural.

No que tange a autodeclaração de cor, a partir da Tabela 3, pode-se visualizar que a maioria das pessoas na zona rural se declara como parda (56,45%), além de 8% das mesmas se declararem como pretas, somando-se 64,45%.

Tabela 3: Declaração de cor da população que frequenta escola

Cor	Proporção	
	Rural	Urbano
Branco	34,65%	47,00%
Preto	8,00%	8,78%
Amarelo	0,47%	0,84%
Pardo	56,45%	43,11%
Indígena	0,43%	0,27%

Fonte: Resultados da pesquisa, com base nos dados da PNAD Covid-19.

Por outro lado, a população da zona urbana de pretos e pardos soma 51,89% e o grupo de maioria quantitativa é o de pele branca (47%). Isso significa que há ainda uma ligeira, porém significativa, discrepância étnica na ocupação dos territórios, sendo etnias mais vulneráveis socioeconomicamente (pardos e pretos) mais concentrados em ambientes rurais, estando novamente mais restritas ao acesso à cultura e à educação.

Em relação aos motivos para não realização das atividades escolares (Tabela 4), pode-se verificar que a motivação que leva estudantes do ambiente rural a essa impossibilidade é a dificuldade relacionada ao acesso à internet ou baixa qualidade da mesma (39,01%).

Tabela 4: Motivo de não ter realizado a atividade escolar – rural e urbano

Motivo	Proporção	
	Rural	Urbano
Sem computador ou celular	18,10%	21,99%
Sem internet ou qualidade insuficiente	39,01%	26,00%
Problemas pessoais de saúde	5,10%	1,94%
Cuidou de afazeres domést., de filhos ou parentes	2,63%	3,72%
Sem concentração	14,55%	24,63%
Outro	20,60%	21,71%

Fonte: Resultados da pesquisa, com base nos dados da PNAD Covid-19.

Além disso, a questão relacionada à dificuldade de concentração possui valor expressivamente menor (14,55%) para estudantes da zona rural, contra 24,63% na zona urbana. Pode-se notar que os motivos de afastamento das atividades escolares por causas relacionadas ao ambiente (falta de concentração) estão muito mais relacionados ao ambiente urbano, no qual existem maiores interferências sonoras, maior movimentação de pessoas e veículos, entre outros. É o que corroboram os dados de uma pesquisa acerca das principais fontes de ruído citadas pelos moradores como causadoras de incômodo, que foram: o tráfego de veículos (67%), os vizinhos (33%), o barulho de sirenes (23%), o barulho de animais (21%) e o barulho gerado pela construção civil (21%). As principais reações psicossociais foram: irritabilidade (55%), baixa concentração (28%), insônia (20%) e dor de cabeça (19%) (LACERDA et al., 2005). Ou seja, a maior parte dos fatores não está presente no ambiente rural e a baixa concentração é a segunda maior consequência direta.

No que se refere à proporção de estudantes por gênero, de acordo com a Figura 6, é possível perceber que no período em que a PNAD Covid-19 foi realizada, o ambiente rural possuía, entre seus estudantes, 50,77% do sexo masculino e 49,23% do sexo feminino, uma diferença muito próxima, porém que se destaca quando observada a tendência nacional ocorrida nas últimas décadas, de maior assiduidade de mulheres no ambiente escolar. Os resultados para a zona urbana seguem a tendência geral de maioria da população feminina estudante (53,36%), e apenas 46,64% de homens.

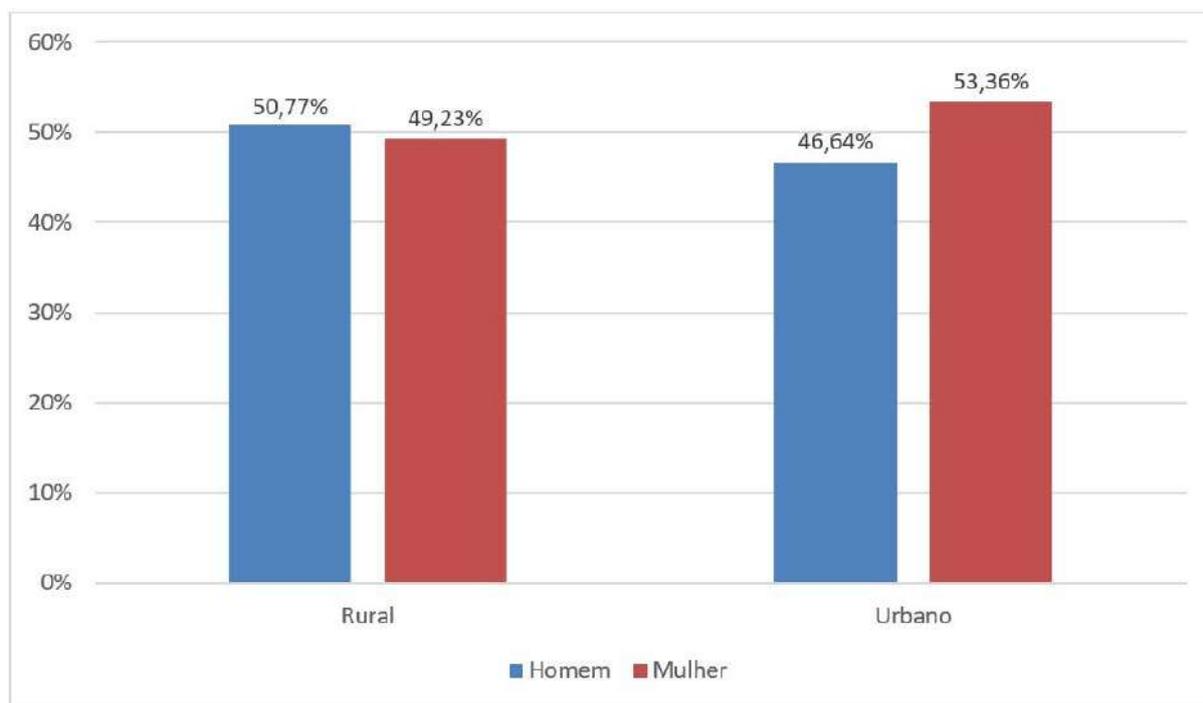


Figura 6: Comparativo entre gêneros dos estudantes, rural x urbano

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da PNAD Covid-19.

Como reflexo, ocorre que tendo como base o ano de 2016, para pessoas acima de 25 anos de idade e ensino superior completo, as mulheres somam 23,5%, e os homens 20,7% dos cidadãos. Já quando se comparam os dados com homens e mulheres apenas de cor preta ou parda, os percentuais são bastante inferiores: 7,0% entre os homens e 10,4% entre mulheres (IBGE, 2018).

A maior discrepância entre as idades para cada nível de escolaridade, de acordo com a Tabela 5, encontra-se no âmbito sem instrução, que no ambiente rural possui pessoas com, em média, 34 anos aproximadamente, enquanto no ambiente urbano essas mesmas pessoas possuem somente 21 anos, uma diferença de 13 anos, muito superior a encontrada para os outros níveis de escolaridade, em que o segundo caso de maior diferença é apenas próximo de 7 anos, para pessoas com ensino fundamental completo.

Tabela 5: Média de idade por nível de escolaridade rural x urbano

Escolaridade	Idade Média	
	Rural	Urbano
Sem instrução	33,69	21,46
Fundamental incompleto	38,41	36,35
Fundamental completo	44,95	52,20
Médio incompleto	26,93	31,12
Médio completo	38,12	44,25
Superior incompleto	29,27	32,86
Superior completo	43,37	46,29
Pós-graduação	45,27	45,85

Fonte: Resultados da pesquisa, com base nos dados da PNAD Covid-19.

Ao analisar os dados referentes à Tabela 6, é possível verificar que a grande maioria dos estudantes de ambientes urbanos realizou atividades escolares em todos os dias úteis da semana, somando-se 68,19%, número um pouco superior ao ocorrido para os mesmos cinco dias úteis da semana no ambiente rural, que apresenta o valor de 60,22%. Isso significa que estudantes urbanos

apresentam maior assiduidade na realização de tais atividades em todos os dias em que naturalmente deveriam realizar as mesmas.

Tabela 6: Dias de atividade escolar por semana rural x urbano

Dias de atividade escolar na semana	Proporção	
	Rural	Urbano
1 dia	3,06%	2,26%
2 dias	7,57%	5,22%
3 dias	16,51%	13,13%
4 dias	8,71%	8,12%
5 dias	60,22%	68,19%
6 ou 7 dias	3,94%	3,08%

Fonte: Resultados da pesquisa, com base nos dados da PNAD Covid-19.

Em relação a todos os outros níveis de frequência, há uma maior proporção na execução por parte também de estudantes do ambiente urbano; isso resulta que de forma geral esses estudantes possuem melhores condições socioambientais para executar suas rotinas estudantis, tendo como reflexo melhores resultados no desenvolvimento acadêmico e profissional, fatores limitados aos estudantes rurais.

Em relação ao tempo dedicado por dia às atividades escolares, descrito na Tabela 7, é possível visualizar que os estudantes do ambiente urbano tiveram maior dedicação no que se refere ao intervalo entre mais de 2 horas e menos que 5 horas de execução diária das atividades escolares, com 52,77%, em contraponto a 46,75% para o ambiente rural. Além disso, os estudantes com grande dedicação, acima de 5 horas por dia, se apresentam em 10,24% na zona urbana, quase o dobro do apresentado na zona rural, de apenas 5,92%.

Tabela 7: Tempo dedicado por dia às atividades escolares rural x urbano

Tempo dedicado às atividades em horas por dia	Proporção	
	Rural	Urbano
Menos de 1 hora	6,68%	4,36%
Entre 1 e 2 horas	40,65%	32,63%
Entre 2 e 5 horas	46,75%	52,77%
5 horas ou mais	5,92%	10,24%

Fonte: Resultados da pesquisa, com base nos dados da PNAD Covid-19.

As estatísticas descritivas demonstram uma grande discrepância entre os ambientes rural e urbano e as principais características socioeconômicas da população de cada uma das regiões analisadas. O modelo de regressão logística indicará em que proporção as chances de não receber atividades escolares é afetada de acordo com essas características então abordadas.

## 5.2 Resultado do modelo

O modelo de regressão logística busca apresentar os resultados, indicando quais características observáveis afetam as chances de ter acesso ou não às atividades escolares. Ou seja, a partir deste modelo será possível identificar características que afetam diretamente a probabilidade de acesso ao ensino dentro do contexto da pandemia e ensino remoto<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Resultados com coeficientes inferiores a 1,00 possuem em menor proporção chances de não realização das atividades escolares; da mesma forma, em proporção, coeficientes superiores a 1,00 indicam maiores chances de não realização das atividades escolares, comparado às categorias de referência indicadas entre parênteses.

Por exemplo, para o grupo de estudantes do ambiente rural, na primeira linha da Tabela 8, mesmo após controle das características socioeconômicas, apresentaram 34,85% de não realização das atividades se comparados a estudantes do ambiente urbano (grupo de controle). Ou seja, cada uma das descrições de atividade apresenta o valor da coluna “razões de chance” como resultado da comparação com outro grupo, o qual possui as condições socioeconômicas consideradas ótimas e, por isso, é utilizado como controle.

Tabela 8: Resultados do modelo de regressão logística

Variável	Categoria	Razões de chance de não realizar atividade escolar
Zona de Moradia (urbano)	Rural	1,3485*** (0,06)
	Superior completo	1,0819 (0,16)
Escolaridade (pós-graduação)	Superior incompleto	0,8527 (0,12)
	Médio completo	1,3039* (0,19)
	Médio incompleto	1,4297* (0,20)
	Fundamental completo	2,1449*** (0,41)
	Fundamental incompleto	1,4439* (0,22)
	Sem instrução	6,4560*** (3,45)
	Sexo (masculino)	Feminino
Cor (branco)	Preto	1,7242*** (0,11)
	Amarelo	1,3475 (0,28)
	Pardo	1,5825*** (0,06)
	Indígena	2,4368*** (0,74)
Renda (acima de 15 salários-mínimos)	Até 1 salário min.	2,2888 (1,18)
	Entre 2 e 3 salários min.	1,1883 (0,60)
	Entre 3 e 4 salários min.	1,0477 (0,53)
	Entre 4 e 5 salários min.	1,0177 (0,51)
	Entre 5 e 6 salários min.	1,0365 (0,52)
	Entre 6 e 10 salários min.	0,9003 (0,45)
	Entre 10 e 15 salários min.	1,0086 (0,51)
	Constante	0,1645*** (0,08)

Os valores entre parênteses são os erros-padrão; \* Significativo ao nível de 10%; \*\* Significativo ao nível de 5%; \*\*\* Significativo ao nível de 1%

Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir dos dados, pode-se concluir que, como citado anteriormente, pessoas que moram na zona rural (mesmo após controle das características socioeconômicas) têm chances reduzidas em 34,85% de realizar as atividades escolares, se comparados aos moradores da zona urbana. Essa discrepância é um grande alerta para a defasagem que ocorre durante o período em que o país sofre as consequências da Covid-19, entre a capacidade de obter ensino formal para estudantes do meio rural.

Uma das maiores consequências deste ponto é relacionada ao reflexo no IDH, que tem em sua base de cálculo um destaque significativo para a educação. Neste caso, os resultados já eram comprovados pela divergência apresentada pelos dados do Atlas do Desenvolvimento Humano de 2010, que retrata a desigualdade entre o IDHM rural (0,586) e o IDHM urbano (750). Dessa forma, pode-se observar que a discrepância entre acesso educacional dos ambientes ainda se perdura e foi agravada pelos fatores limitantes ocasionados pela pandemia.

Em relação ao nível de ensino, o mesmo tem como categoria de referência o nível de pós-graduação e, dessa forma, os resultados foram obtidos comparando-se o nível de pós-graduação com todos os outros. Isso significa que, nestes casos, para todos os demais níveis de ensino, houve menor realização das atividades. Outro resultado relevante indica que estudantes que não possuem instrução prévia<sup>6</sup> têm chances aumentadas em mais de 500% em não realizar as atividades, demonstrando um perigoso agravante, uma vez que o estímulo a prosseguir nos estudos dada a dificuldade de acesso é reduzida.

Os demais níveis, médios e fundamentais, completos ou não, apresentaram maiores dificuldades na realização das atividades. Utilizando-se dos mesmos pontos de referência supracitados, pode-se inferir que, estes níveis educacionais apresentaram menor senso de importância do quesito educação formal, assim como, em casos nos quais a importância é percebida, existem fatores limitantes que interferem na escolha do indivíduo. Ou seja, essas mesmas pessoas não possuem tanto renda quanto condições socioambientais que grupos de graduação incompleta e pós-graduados. Isso é o que também aponta a literatura que se refere à evasão escolar como estágio final de uma sequência de fatores de desengajamento do estudante da vida e da escola, levando a reflexos sociais, econômicos e acadêmicos (DORE e LUSCHER, 2011).

Em relação ao gênero, o resultado foi 0,71 para mulheres, ou seja, as mulheres possuem maiores chances de realizar as atividades escolares em 28,65% dos casos, do que homens.

Além disso, em relação à cor da pele, pode-se perceber que, tendo como referência a categoria racial de pele branca, todas as demais categorias raciais possuem menores chances de realizar as atividades estudantis. Um exemplo são os indígenas, que neste quesito possuem uma chance aproximadamente 143% superior de não realizar as atividades, do que um estudante de pele branca.

Novamente, utilizando-se dos dados obtidos pelo Atlas do Desenvolvimento Humano, verifica-se que as áreas onde o IDHM Rural é mais baixo são também as áreas de maior concentração indígena, segundo dados da Fundação Nacional do Índio (Funai). Atualmente existem 462 terras indígenas regularizadas, que representam cerca de 12,2% do território nacional, localizadas em todos os biomas, com concentração na Amazônia Legal (distribuídas da seguinte forma: 54% no Norte, 19% no Centro-Oeste, 11% no Nordeste, 10% no Sul, 6% no Sudeste do país) (FUNAI, 2016). Isto é, a região do estado do Amazonas e suas proximidades concentram mais da metade dos povos indígenas, e este estado é o único a possui IDHM Rural considerado como muito baixo (destacado em vermelho na Figura 3).

Além disso, outros grupos étnicos que necessitam de destaque neste quesito são, principalmente, pretos e pardos, seguidos de amarelos. Segundo as estatísticas, esses grupos apresentam grande divergência na realização das atividades escolares em relação a brancos, o que também foi apontado nos dados da PNAD Contínua de 2018, acerca do mercado de trabalho, que é um grande reflexo do nível educacional formal nas últimas décadas.

Segundo o IBGE (2018), quase 68,6% dos cargos gerenciais são ocupados por brancos, da mesma forma que a subutilização de pretos e pardos é notadamente superior a brancos em todos os níveis de

<sup>6</sup> Considerando as características do recorte amostra composta apenas por estudantes, pessoas sem instrução seriam àquelas ingressantes ou reingressantes nas primeiras etapas de ensino, seja pela base curricular tradicional ou através do EJA (Ensino de Jovens Adultos).

ensino, incluindo superior. Por conseguinte, há defasagem também na renda de ocupações formal e informal e maior desocupação e baixa utilização de pessoas de pele descendente de africanos e indígenas (Figura 7).



Figura 7: Características da população em cargos gerenciais e subutilizadas considerando cor e nível de instrução  
Fonte: IBGE (2018).

No que tange à renda, os dados indicaram que o critério não se mostrou estatisticamente significativo para determinação do acesso a atividades escolares, ou seja, outros critérios analisados, como cor, nível de escolaridade prévia e área de moradia, são mais determinantes no acesso à educação durante o período da pandemia da Covid-19.

## 6. Conclusão

Este trabalho teve por objetivo principal analisar como o setor censitário do domicílio (rural ou urbano) e outros fatores socioeconômicos e demográficos afetaram as atividades escolares dos alunos durante a pandemia. Em um país em que milhões de pessoas nunca usaram a internet, nem mesmo um computador, é necessário que haja grande atenção aos principais pontos afetados e a necessidade de adaptação em decorrência deste novo cenário pandêmico.

Dessa forma, fez-se importante fornecer a maior parte dos dados necessários para que houvesse uma análise, primeiramente, das ocorrências históricas de outras pandemias e transmissões de doenças em larga escala mundialmente e no Brasil. Essas doenças, em todos os casos, foram responsáveis por perdas de vidas entre centenas de milhares e milhões, bem como limitações severas à educação durante o período de ocorrência. Portanto, foram apresentadas as consequências gerais, nacionais e, especificamente, educacionais, ainda que tais dados por vezes sejam escassos.

Posteriormente, foram apresentadas informações acerca do sistema educacional brasileiro e as defasagens no que se refere à igualdade desse sistema. Para as diversas populações do país de tamanho continental, encontraram-se numerosos reflexos socioeconômicos negativos, que ainda refletem o período de escravidão, a concentração de terras e renda, a negação de direitos aos povos indígenas e a centralização da atenção nacional aos estados do Sudeste e Sul.

Dessa maneira, há então embasamento para a apresentação das divergências que vêm sendo mantidas nas últimas décadas, e agravadas pela pandemia, acerca do acesso à educação de populações de áreas consideradas urbanas, em comparação com áreas consideradas rurais.

A partir da análise, aplicando um modelo de regressão logística, utilizando os dados da PNAD Covid-19, foram obtidos resultados acerca dos níveis de desigualdade e, por conseguinte, avaliar a hipótese de que essa divergência, em aspecto geral, se aprofundou devido à pandemia.

Uma das principais ferramentas de atuação neste momento ocorreu através sistema de Ensino Remoto Emergencial (ERE). Esse sistema foi implementado às pressas e buscou ser utilizado para a digitalização educacional. Porém, o cenário encontrado foi de professores em sua maioria despreparados para o uso de recursos digitais. Além disso, no que se refere ao acesso à internet em domicílios, apenas 67% possuíam internet, possuindo a classe C, 76%, e as classes D/E, somente 40%.

A conclusão é de que a pesquisa confirma o agravamento das desigualdades, pois, durante o período pandêmico, momento no qual houve uma grande necessidade de digitalização do acesso educacional, o ambiente rural enfrentou uma série de desafios, assim como não houve preparo suficiente das instituições e governos de modo geral.

As consequências auferidas mais claramente são, em primeiro ponto, de que estudantes do meio rural, em comparação com o meio urbano, apresentaram 34,85% menos chance de execução das atividades escolares durante o período da pandemia, o que pode ser entendido como menor assiduidade aos estudos formais.

Além disso, utilizando-se do grupo que possui o nível escolar de pós-graduação como categoria de comparação, todos os demais grupos de ensino, contendo pessoas sem instrução até ensino superior completo, obtiveram menor nível de atividade estudantil. O destaque neste caso é referente às pessoas sem instrução, que obtiveram um resultado extremamente destoante e alarmante em comparação ao grupo de referência, com possibilidade 500% maior de não realizar as atividades educacionais. Isso significa que, ao perdurar o cenário, a desigualdade tende a se tornar ainda mais extrema e de difícil reversão, com impacto direto no desenvolvimento humano dessa população.

Por outro lado, a renda não foi percebida como fator determinante para a dedicação ou não ao exercício das atividades dos alunos.

O quesito relacionado à cor da pele refletiu a cultura de desigualdade étnica ainda presente em nosso país, em que povos de todas as cores (pretos, pardos, amarelos e indígenas), em comparação com o grupo de branca, apresentaram grande divergência na presença das atividades estudantis, com destaque para pretos e indígenas com, respectivamente, valores de 72,42% e 143,68%.

Por fim, à questão de gênero, mulheres ainda enfrentam uma sociedade na qual há forte presença de desigualdade salarial, baixo prestígio profissional, bem como menos oportunidades, porém, a realidade referente à qualificação formal possui um resultado que ratifica a maior busca desse aspecto pelo gênero feminino, pois segundo os resultados alcançados, o gênero feminino apresentou maior acesso às atividades escolares em 28,65%, em relação ao gênero masculino.

Diante de todos esses fatores, é necessário que as políticas institucionais e governamentais ajam principalmente nos pontos de maior vulnerabilidade, para evitar o aprofundamento dos níveis de desigualdade educacional e suas posteriores consequências, como marginalização de grupos específicos, alta desigualdade de renda e de oportunidades.

## Referências

AHN, J.; MCEACHIN, A. Student enrollment patterns and achievement in Ohio's online charter schools. **Educational Researcher**, v. 46, n. 1, p. 44-57, 2017. DOI: 10.3102/0013189X17692999

ALMEIDA, C.; LÜCHMANN, L.; MARTELLI, C. A pandemia e seus impactos no Brasil. **Middle Atlantic Review of Latin American Studies**, v. 4, n. 1, p. 20-25, 2020. DOI: 10.23870/marlas.313

ALVES, N. A.; NASCIMENTO, H. A. S. Evasão escolar no meio rural: estudo de caso na escola família agrícola de Chapadinha. **Revista Eixo**, v. 6, n. 3, p. 32-39, 2017. DOI: 10.19123/eixo.v6i3.356

AQUINO, E. M. L.; SILVEIRA, I. H.; PESCARINI, J. M.; ...; LIMA, R. T. R. S. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, supl. 1, p. 2423-2446, 2020. DOI: 10.1590/1413-81232020256.1.10502020

AUERBACH, P.; OSELAME, G. B.; DUTRA, D. A. Revisão histórica da gripe no mundo e a nova H7N9. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 2, n. 3, p. 183-197, 2014.

AVELINO, W. F.; MENDES, J. G. A realidade da educação brasileira a partir da Covid-19. **Boletim de Conjuntura**, v. 2, n. 5, p. 56-62, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3759679.

BANCO MUNDIAL. **Remote Learning and COVID-19**. 2020. Disponível em: <<https://documents1.worldbank.org/curated/en/266811584657843186/pdf/Rapid-Response-Briefing-Note-Remote-Learning-and-COVID-19-Outbreak.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BANERJEE, A. V.; COLE, S.; DUFLO, E.; LINDEN, L. Remedying education: evidence from two randomized experiments in India. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 122, n. 3, p. 1235-1264, 2007. DOI: 10.1162/qjec.122.3.1235

BARREIRO, I. M. F. Articulação entre desenvolvimento econômico e educação aos países latinos: educação rural no Brasil – anos cinquenta. **Projeto História**, v. 32, p. 123-142, 2006.

BARREIRO, I. M. F. Estrutura e funcionamento da campanha nacional de educação rural. In: BARREIRO, I. M. F. **Política de educação no campo: para além da alfabetização (1952-1963)**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. p. 49-72.

BARREIRO, I. M. F. Formação para o ensino agrícola nos Centros de Treinamento de Professores e de Auxiliares Rurais (1952-1963). **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, n. 54, p. 647-795, 2013. DOI: 10.1590/S1413-24782013000300008

BARROS, R. P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. Education and equitable economic development. **Economia**, v. 1, n. 1, p. 111-144, 2000.

BARROS, R. P.; MENDONÇA, R.; SANTOS, D. D.; QUINTAES, G. Determinantes do desempenho educacional no Brasil. **Texto para Discussão**, n. 834, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.

BEZERRA, M. G.; KASSOUF, A. L. Análise dos fatores que afetam o desempenho escolar nas escolas das áreas urbanas e rurais do Brasil. In: XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Fortaleza – CE, julho de 2006. **Anais**. Brasília: SOBER, 2006.

BINDER, D. A. On the variances of asymptotically normal estimators from complex surveys. **International Statistical Review**, v. 51, n. 3, p. 279-292, 1983.

BOURDIEU, P. **Escritos de Educação**. Petrópolis: Editora Vozes, 1999.

BRASIL. Constituição Federal 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 08 mar. 2021.

BRASIL. **Lei n.º 12.965, de 23 de abril de 2014**. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/2014/lei/112965.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/2014/lei/112965.htm)>. Acesso em: 08 mar. 2021.

BRASIL. **Lei n.º 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm)>. Acesso em: 08 mar. 2021.

CALAZANS, M. J. C. Para compreender a educação do estado no meio rural: traços de uma trajetória. In: THERRIEN, J.; DAMASCENO, M. N. **Educação e escola no campo**. Campinas: Papirus, 1993. p. 15-51.

CALDART, R. S. A escola do campo em movimento. **Currículo sem Fronteiras**, v. 3, n. 1, p. 60-81, 2003.

CARNEIRO, C.; VIDAL, O. V. Direito à educação e a pandemia do Covid-19. **Revista Ciências Jurídicas e Sociais - IURJ**, v. 1, n. 1, p. 7-18, 2020. DOI: 10.47595/2675-634X.2020v1i1p7-18

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (CETIC). **TIC Domicílios - 2018**. Disponível em: <<https://www.cetic.br/tics/domicilios/2018/domicilios/A4/>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (CETIC). **TIC Domicílios - 2019**. Disponível em: <<https://www.cetic.br/pt/tics/domicilios/2019/domicilios/A4/>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

CHARLOT, B. O sujeito e a relação com o saber. In: BARBOSA, R. L. L. (org.). **Formação de educadores: desafios e perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 2003.

CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE EDUCAÇÃO (CONSED). **Ensino remoto**. 2020. Disponível em: <<https://www.consed.org.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

COX, D. R.; HINKLEY, D. V. **Theoretical Statistics**. London: Chapman & Hall, 1974.

CUNHA, L. F. F.; SILVA, A. S.; SILVA, A. P. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à

educação. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal**, v. 7, n. 3, p. 27-37, 2020.

DORE, R.; LUSCHER, A. Z. Permanência e evasão na educação técnica de nível médio em Minas Gerais. **Cadernos de Pesquisa**, v. 41, n. 144, p. 772-789, 2011. DOI: 10.1590/S0100-15742011000300007

FAFCHAMPS, M.; MO, D. Peer effects in computer assisted learning: evidence from a randomized experiment. **Experimental Economics**, v. 21, n. 2, p. 355-382, 2018. DOI: 10.1007/s10683-017-9538-z

FERREIRA, R. B. A gripe espanhola em Pelotas. **História em Revista**, v. 3, p. 137-150, 1997. DOI: 10.15210/HR.V3I0.16032.G10075

FISHLOW, A. Distribuição de renda no Brasil: um novo exame. **Dados**, n. 11, p. 10-80, 1973.

FORNASIER, M. O.; SCARANTTI, D. R. Internet no campo: direitos humanos e políticas públicas de inclusão digital. **Extraprensa**, v. 10, n. 2, p. 133-152, 2017. DOI: 10.11606/extraprensa2017.116050

FRANÇA FILHO, A. L.; ANTUNES, C. F.; COUTO, M. A. C. Alguns apontamentos para uma crítica da EAD na educação brasileira em tempos de pandemia. **Revista Tamoios**, v. 16, n. 1, p. 16-31, 2020. DOI: 10.12957/tamoios.2020.50535

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO (FUNAI). **Política Indigenista**. 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/funai/pt-br>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

GENTILLI, V. **Democracia de massas: jornalismo e cidadania**. 1 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

GOHN, M. G. M. Lutas e movimentos pela educação no Brasil a partir de 1970. **EccoS – Revista Científica**, v. 11, n. 1, p. 23-38, 2009. DOI: 10.5585/eccos.v11i1.1535

GRITTI, S. M. **Técnico em agropecuária: servir à agricultura familiar ou ser desempregado da agricultura capitalista**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

GURGEL, C. B. F. M. 1918: a gripe espanhola desvendada? **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 11, n. 4, p. 380-385, 2013.

HENRIQUE, T. Covid-19 e a Internet (ou Estou em isolamento social físico). **Interfaces Científicas - Humanas e Sociais**, v. 8, n. 3, p. 5-8, 2020. DOI: 10.17564/2316-3801.2020v8n3p5-8

HOFFMANN, R. Mensuração da desigualdade e da pobreza no Brasil. In: HENRIQUES, R. (org.).

**Desigualdade e pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000. Cap. 3.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. Applied Logistic Regression. **Wiley Series in Probability and Statistics**. New York. John Wiley & Sons, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Desigualdades sociais por cor ou raça no Brasil. **Estudos e Pesquisas - Informação Demográfica e Socioeconômica**, n. 41. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD Covid-19**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Pesquisa Nacional da Educação na Reforma Agrária – PNERA**. Brasília: INEP, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Documentos e Legislação**. 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documentos-e-legislacao13>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo da Educação Básica | 2019: Resumo Técnico**. Brasília: INEP, 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo da Educação Básica | 2015: Resultado**. 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

LACERDA, A. B. M.; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P. H. T. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 1-13, 2005. DOI: 10.1590/S1414-753X2005000200005

LANGONI, C. G. **Distribuição da renda e desenvolvimento econômico do Brasil**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1973.

LIMA, N. T.; BUSS, P. M.; PAES-SOUSA, R. A pandemia de COVID-19: uma crise sanitária e humanitária. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 7, e00177020, 2020. DOI: 10.1590/0102-311X00177020

LOUREIRO, K. Neoliberalismo e questão agrária: as consequências para o campo brasileiro. In: IV Encontro da Associação Nacional de História –

- Espírito Santo, Vitória – ES, dezembro de 2002. **Anais**. Vitória: ANPUH, 2002.
- MAGALHÃES, S. S. A.; MACHADO, C. J. Conceitos epidemiológicos e as pandemias recentes: novos desafios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 1, p. 109-110, 2014. DOI: 10.1590/1414-462X 201400010016
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Conselho Nacional de Educação (CNE). **Covid-19**. 2021. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pec-g/33371-cne-conselho-nacional-de-educacao/90771-covid-19>>. Acesso em: 28 nov. 2020.
- MODELSKI, D.; GIRAFFA, L. M. M.; CASARTELLI, A. O. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, v. 45, e180201, 2019. DOI: 10.1590/S1678-4634201945180201
- MONTEIRO, S. S. (Re)inventar educação escolar no Brasil em tempos da Covid-19. **Revista Augustus**, v. 25, n. 51, p. 237-254, 2020. DOI: 10.15202/1981896.2020v25n51p237
- MOREIRA, E. S.; LIMA, E. O.; BRITO, R. O. Estudo comparado das políticas públicas educacionais de inclusão digital: Brasil e Uruguai. **Revista da Faculdade de Educação (UNEMAT)**, v. 32, n. 2, p. 17-41, 2019. DOI: 10.30681/2178-7476.2019.32.1741
- MURALIDHARAN, K.; SINGH, A.; GANIMIAN, A. J. Disrupting education? Experimental evidence on technology-aided instruction in India. **American Economic Review**, v. 109, n. 4, p. 1426-1460, 2019. DOI: 10.1257/aer.20171112
- NEY, M. G.; SOUZA, P. M.; PONCIANO, N. J. Desigualdade de acesso à educação e evasão escolar entre ricos e pobres no Brasil rural e urbano. **Inter Science Place**, v. 3, n. 13, p. 33-55, 2010.
- OLINTO, B. A. **Uma cidade em tempo de epidemia: Rio Grande e a Gripe Espanhola (R.S.-1918)**. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 1995.
- OLIVEIRA, M. A. M.; LISBÔA, E. S. S.; SANTIAGO, N. B. Pandemia do coronavírus e seus impactos na área educacional. **Pedagogia em Ação**, v. 13, n. 1, p. 17-24, 2020.
- PEDROSA, G. F. S.; DIETZ, K. G. Representações sociais de pais/responsáveis sobre o ensino à distância no contexto da pandemia do COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e88984921, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.4921
- PFEFFERMANN, D. The Role of Sampling Weights When Modelling Survey Data. **International Statistical Review**, v. 61, n. 2, p. 317-337, 1993. DOI: 10.2307/1403631
- PINTO, C. V. S.; ROCHA, B. N.; PIRANI, N. C. Indicadores sociais e desenvolvimento rural: um estudo sobre o índice de desenvolvimento humano municipal rural no Brasil. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 18, p. 97-105, 2018.
- PINTO, P. A. **Dicionário de termos médicos**. 8 ed. Rio de Janeiro: Editora Científica, 1962.
- PRADO, A. A. Ruralismo pedagógico no Brasil do Estado Novo. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 3, n. 1, p. 5-27, 1995.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/>>. Acesso em: 13 abr. 2021.
- QIU, W.; RUTHERFORD, S.; MAO, A.; CHU, C. The pandemic and its impacts. **Health, Culture and Society**, v. 9, p. 1-11, 2017. DOI: 10.5195/hcs.2017.221
- RAMOS, L.; VIEIRA, M. L. Desigualdade de rendimentos no Brasil nas décadas de 80 e 90: evolução e principais determinantes. **Texto para Discussão**, n. 803, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.
- REZENDE, J. M. Epidemia, endemia, pandemia, epidemiologia. **Revista de Patologia Tropical**, v. 27, n. 1, p. 153-155, 1998. DOI: 10.5216/rpt.v27i1.17199
- RIBEIRO, M. Educação rural. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da educação do campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.
- RODRIGUES, N. N.; BATISTA, M. R. R. Ações e políticas públicas de inclusão digital: do global ao local, através de conceitos e processos educacionais. In: VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação / XXIV Workshop de Informática na Escola, Fortaleza – CE, outubro de 2018. **Anais**. Porto Alegre: SBC, 2018. p. 624-633.
- SANTOS, M. Educação do Campo no Plano Nacional de Educação: tensões entre a garantia e a negação do direito à educação. Ensaio: **Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 26, n. 98, p. 185-212, 2018. DOI: 10.1590/S0104-40362018002600965

SANTOS, R. C. G.; VARGAS, F. F. G. R.; VARGAS, G. C. R. Educação em tempos de pandemia: uma narrativa da Gripe Espanhola à Covid-19. **Missões: Revista de Ciências Humanas e Sociais**, v. 6, n. 2, p. 3-18, 2020.

SCHIEFELBEIN, E.; SIMMONS, J. Os determinantes do desempenho escolar: uma revisão de pesquisas nos países em desenvolvimento. **Cadernos de Pesquisa**, n. 35, p. 53-71, 1980.

SENHORAS, E. M. Novo Coronavírus e seus impactos econômicos no mundo. **Boletim de Conjuntura**, v. 1, n. 2, p. 39-42, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3761708

SINGER, P. Poder, política e educação. **Revista Brasileira de Educação**, n. 1, p. 5-15, 1996.

SOARES, J. L. **Dicionário etimológico e circunstanciado de biologia**. São Paulo: Editora Scipione, 1993.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. Ensino a distância na Educação Básica frente à pandemia da Covid-19. **Nota Técnica**. São Paulo: Todos pela Educação, 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). **Política pública de inclusão digital**. Brasília: TCU, SeinfraAeroTelecom, 2015.

VENTURA, D. F. L.; RIBEIRO, H.; DI GIULIO, G. M.; JAIME, P. C.; NUNES, J.; BÓGUS, C. M.; ANTUNES, J. L. F.; WALDMAN, E. A. Desafios da pandemia de COVID-19: por uma agenda brasileira de pesquisa em saúde global e sustentabilidade. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 4, e00040620, 2020. DOI: 10.1590/0102-311X00040620

WILDER-SMITH, A.; FREEDMAN, D. O. Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. **Journal of Travel Medicine**, v. 27, n. 2, taaa020, 2020. DOI: 10.1093/jtm/taaa020

## Índice Social e de Saúde: uma análise para o Norte de Minas Gerais

*Social and Health Index: an analysis for the North of Minas Gerais*

Diana Stefany dos Santos Melo<sup>a</sup>

Maria Alice Ferreira dos Santos<sup>b</sup>

Maria Ivanilde Pereira Santos<sup>c</sup>

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi a construção de um Índice Social e de Saúde (ISS) para avaliar a qualidade da saúde da população dos municípios do Norte de Minas Gerais. Para tanto, o estudo apresentou uma breve discussão sobre a regionalização/hierarquização da oferta de serviços de saúde, tendo como referência o processo de regionalização da saúde; e, abordou ainda o conceito e a caracterização dos principais indicadores de saúde, sociais e econômicos do Norte de Minas Gerais. Para a estimação do ISS, utilizou-se a análise fatorial, com base em nove indicadores socioeconômicos e de saúde. Pelos resultados, constatou-se que o Norte de Minas Gerais apresentou um valor médio baixo para o ISS (18,29%), demonstrando que a região ainda possui muitos desafios relacionados à saúde, para que uma saúde de qualidade seja fornecida de forma ampla e igualitária a toda população.

**Palavras-chave:** Saúde; Índice; Norte de Minas Gerais.

**JEL:** I14; C38.

### ABSTRACT

The main purpose of this paper was to create a Social and Health Index (ISS) to measure the quality of health of the population in the municipalities of North of Minas Gerais. Therefore, the study presents a brief discussion on the regionalization / hierarchization of the provision of health services, having as reference the health regionalization process, as well as the creation and trajectory of the Unified Health System. In addition, the article discusses the concept and characterization of the main health, social and economic indicators in the North of Minas Gerais. To estimate the ISS, factor analysis was used, based on nine socioeconomic and health indicators. From the results, it was found that the North of Minas Gerais had a low average value for the ISS (18.29%), demonstrating that the region still has many challenges related to health, so that quality health is provided in a broad and equal to the entire population.

**Keywords:** Health; Index; North of Minas Gerais.

**Submitted em:** 29 de setembro de 2021.

**Aceito em:** 02 de dezembro de 2021.

<sup>a</sup>Bacharela em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). E-mail: dianastefany18@gmail.com.

<sup>b</sup>Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora no Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). E-mail: maria\_alice16@hotmail.com.

<sup>c</sup>Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Professora nos departamentos de Ciências Econômicas e de Saúde Mental e Saúde Coletiva, ambos na Unimontes. E-mail: ivanildps@yahoo.com.br.

## 1. Introdução

O conceito de saúde está pautado na definição do que e como se deve medir, pois seria difícil transformar em linguagem operacional conceitos como bem-estar social, ajustamento perfeito, adaptação ao meio, entre outros. Os indicadores utilizados para refletir a qualidade da saúde devem, entre outros, refletir o maior número dos fatores que influam no estado de saúde e permitir comparações entre áreas ou períodos de uma mesma localidade (GOTLIEB e LEBRÃO, 1987).

Conforme Scliar (2007, p. 30), “o conceito de saúde reflete a conjuntura social, econômica, política e cultural”. O autor alude que a saúde pode não ser a mesma coisa para todas as pessoas, pois dependerá da época, lugar, classe social, valores individuais, concepções científicas, religiosas e filosóficas.

Atualmente, a definição de saúde é mais abrangente, trata-se não somente de ausência de doenças, mas ter uma boa qualidade de vida de maneira geral. Um indivíduo pode concluir que tem uma boa qualidade de vida a partir da junção de fatores que julga ser importante para tal, como por exemplo, se possui acesso a serviços públicos de qualidade e se sua renda é suficiente para satisfazer suas vontades. Nesse sentido, a saúde está entre um dos fatores mais relevantes para que uma pessoa tenha uma boa qualidade de vida, principalmente, entre a população de baixa renda.

Com a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, no ano de 1988, os estados e municípios brasileiros, ganharam mais autonomia e mais responsabilidades com o setor saúde, sobretudo com o advento da descentralização/municipalização da saúde.

Um dos princípios organizativos do SUS é a descentralização, por meio da qual estados e municípios passam a ser gestores dos seus sistemas locais de saúde, tendo, portanto, que organizarem e gerirem o sistema público de saúde em seus territórios (BRASIL, 1988; 1990).

Desde o início da década de 1990, o estado de Minas Gerais tem promovido a descentralização dos serviços de saúde, sendo que, atualmente, praticamente todos os municípios mineiros encontram-se com os seus serviços de saúde municipalizados. Com esse processo de implementação do SUS e de descentralização da saúde no estado, o que se espera é uma melhoria dos indicadores de saúde e uma consequente melhoria da qualidade de vida da população mineira.

Em particular, no Norte de Minas Gerais, os consórcios intermunicipais de saúde são um instrumento de cooperação entre os municípios muito presente. A territorialização da saúde compreende a Superintendência Regional de Saúde de Montes Claros e as gerências regionais de saúde de Januária e de Pirapora, abrangendo 89 municípios distribuídos em nove microrregiões de saúde (MAGALHÃES e LIMA, 2012). O município de Montes Claros se tornou polo central de oferta e procura de serviços de saúde para a população do Norte de Minas Gerais. Essa centralidade proporcionou dinamicidade e promoveu mudanças espaciais, sociais, econômicas e políticas no espaço urbano de Montes Claros, em razão do elevado número de pessoas que se deslocam até o município para usufruir dos serviços de saúde que ele oferece (MEDEIROS, 2012; FRANÇA e QUEIROZ, 2013).

Nesse contexto, a escolha da mesorregião do Norte de Minas Gerais para análise ocorreu em função das particularidades da mesma, tais como a extensão territorial, a dificuldade de acesso à serviços, desigualdade na alocação de recursos, principalmente, relacionados à área da saúde, e a elevada taxa de mortalidade em anos potenciais de vida perdidos por morte prematura. A mesorregião ocupa uma área de aproximadamente de 128 mil km<sup>2</sup> e tem população de, aproximadamente, 1,7 milhão de habitantes. Essa região é caracterizada por possuir baixa densidade demográfica, 12,6 hab./km<sup>2</sup>, intensa desigualdade social e extensas áreas rurais, que impactam na gestão, organização da assistência, promoção e prevenção da saúde (IBGE, 2021).

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo a construção de um Índice Social e de Saúde (ISS) para o Norte de Minas Gerais, unindo indicadores econômicos, sociais e de saúde capazes de expressar a qualidade da saúde da população dos municípios do norte mineiro. Como procedimento metodológico para a construção do ISS para os 89 municípios da mesorregião Norte de Minas Gerais, utilizou-se da técnica de análise fatorial, com base em nove indicadores socioeconômicos e de saúde no

ano de 2010, para testar a hipótese de que é possível verificar melhorias importantes nos principais indicadores sociais e de saúde do Norte de Minas Gerais, sobretudo a partir da criação do SUS.

Este trabalho está dividido em cinco seções, além desta introdução, sendo que na primeira é feita uma breve discussão sobre a organização/hierarquização da oferta de serviços de saúde, tendo como referência o seu processo de regionalização; na segunda é realizada a análise dos indicadores selecionados para a região do Norte de Minas Gerais; a terceira consiste na apresentação da metodologia utilizada e na construção do ISS para o Norte de Minas; na quarta seção é apresentada a discussão dos resultados; e, por fim, tem-se a última seção com as considerações finais sobre o estudo realizado.

## **2. Regionalização da saúde e organização/hierarquização da oferta de serviços no Brasil**

O sistema e a política de saúde brasileira têm sido formulados e gestados em sintonia com a lógica de estruturação do capitalismo no território nacional. A história da saúde pública no Brasil é marcada pela dicotomia entre saúde coletiva e saúde individual, sendo que a saúde coletiva foi historicamente baseada no modelo sanitarista-campanhista e a assistência individual estruturada no modelo assistencial-privatista (LUZ, 1978; BRAGA e PAULA, 1986; CARVALHEIRO, MARQUES e MOTA, 2013). Este processo desintegrado e desarticulado gerou no Brasil, ao longo de muitas décadas, resultados sociais e territoriais de saúde bastante heterogêneos, desiguais e excludentes.

A Constituição Federal de 1988 foi um marco no sistema nacional de saúde brasileiro, que, ao criar o Sistema Único de Saúde (SUS), gerou mecanismos e estratégias para corrigir distorções no sistema de saúde do país, ampliando os direitos e o acesso em relação à saúde e ampliando as responsabilidades do Estado brasileiro em relação ao cumprimento destes direitos (BRASIL, 1988).

A proposta de universalização, integralidade e equidade na oferta de serviços de saúde do SUS, a partir de 1988, tem no princípio organizativo da regionalização/hierarquização a diretriz e o alicerce necessários para superar a histórica fragmentação territorial e de heterogeneidades na assistência à saúde no Brasil, em função da histórica concentração da oferta de serviços de saúde no Brasil, sobretudo dos serviços de alto custo e de alta complexidade.

De acordo com o Ministério da Saúde (2021), o objetivo fundamental da regionalização da saúde é garantir acesso integral aos serviços por parte da população, com qualidade e ao menor custo social, econômico e sanitário possível. A implantação das Normas Operacionais que regulam e orientam a implementação do SUS, além de promover uma integração de ações entre as três esferas de governo, desencadeou um processo de intensa descentralização da gestão e do provimento dos serviços de saúde, transferindo para os estados brasileiros e, principalmente, para os municípios, um conjunto de responsabilidades e recursos para a operacionalização do SUS, antes concentradas no nível federal (MS, 2021).

A regionalização da saúde é um dos princípios que contribuem substancialmente para a integralidade do atendimento no SUS. Pensando na possibilidade de promover economia de escala, considera que os recursos financeiros disponíveis para o setor de saúde no Brasil não são suficientes para obter/disponibilizar/prover todos os serviços de saúde em todos os níveis de complexidade em todos os municípios brasileiros. Sendo assim, os serviços de saúde dos municípios se complementam associando-se às demais regiões, microrregiões e macrorregiões, no que faz referência a atendimentos simples e complexos (CARVALHO, 2013).

A hierarquização dos serviços de saúde, por meio da regionalização, de acordo com Teixeira (2011), diz respeito a uma forma de organização da oferta dos serviços, dividindo estes em níveis de complexidades, ou seja, a hierarquização representa o estabelecimento de uma rede que articula as unidades de saúde mais simples às unidades mais complexas, articulando também os municípios uns aos outros, os municípios às microrregiões e os municípios e microrregiões às macrorregiões, através de um sistema de referência e contrarreferência de usuários e de informações. Nessa perspectiva, uma rede regionalizada e hierarquizada de saúde resulta em um sistema que para ser eficiente é necessário a

colaboração entre os entes federados, com a otimização dos recursos disponibilizados para a oferta de serviços assistenciais à sociedade. Redes hierarquizadas indicam a existência de vínculos entre unidades de diferentes graus de complexidade tecnológica e que prestam atendimentos especificados e integrais.

Por outro lado, a regionalização da saúde também tem o objetivo de despertar a consciência de pertencimento regional e de endogenia no sistema de saúde e na população, seguida da necessidade de ajustar a oferta de serviços de saúde mediante uma ação cooperativa; além da superação da fragmentação da oferta dos serviços de saúde, tentando substituir a competição intermunicipal pela cooperação intermunicipal, alterando a atitude de “cada um por si” por “de todos por todos”. E, por último, busca melhorar a qualidade do controle público sobre o sistema de serviços de saúde (MENDES e ALMEIDA, 2005; STEPHAN-SOUZA et al., 2007).

O processo de regionalização da saúde no SUS contempla uma lógica de planejamento integrado, articulado e cooperativo de atenção à saúde, referidos a territórios delimitados e a populações definidas, dotadas de mecanismos de comunicação e fluxos de inter-relacionamento que garantam o acesso integral dos usuários às ações e serviços de níveis de complexidade necessários (MS, 2021).

De acordo com Kuschnir e Chorny (2010), a regionalização da atenção à saúde pressupõe a região como atributo fundamental para sua organização e funcionamento, uma vez que a região se constitui por um conjunto de unidades, ou pontos de atenção, de diferentes funções, complexidades e perfis de atendimento, que operam de forma ordenada e articulada no território, de modo a atender as necessidades e demandas de saúde da população.

Nessa mesma linha de raciocínio, Oliveira (2003) argumentou que o sistema regional de saúde recompõe uma escala adequada à organização dos serviços ao agregar, em um sistema cooperativo, um conjunto de municípios. Mas além da regionalização da saúde ser pensada na perspectiva da garantia de uma melhoria na eficiência e na qualidade, os autores consideram que regionalizar pode impactar positivamente na equidade, ao desconsiderar recursos exclusivamente articulados em poucos polos estaduais e determinar um aumento na satisfação dos usuários. A regionalização também reduz os elevados custos sociais gerados por deslocamentos dos usuários do SUS para outras regiões.

Duarte et al. (2015), ao falar da importância da regionalização da saúde no SUS, ressaltaram a existência de um nexo entre a organização dos serviços de saúde e a geografia. No caso da saúde, a regionalização/hierarquização dos serviços tem como pressuposto a formação de regiões de saúde funcionais, ou seja, tem claramente a inspiração na Teoria das Localidades Centrais de Christaller (1966)<sup>1</sup>.

Na teoria de lugar central proposta por Christaller (1966), surgem as regiões funcionais onde um centro polarizador urbano estende a sua influência sobre um espaço regional, admitindo zonas de sobreposição com outras regiões funcionais. Nessa perspectiva, Christaller (1966) trabalhou com conceitos bastante elaborados, como centralidade, região complementar e hierarquia, que compõem os alicerces de sua teoria do lugar central. Para esse autor, a região é a que se vincula ao funcionalismo, vendo o espaço como um sistema de fluxos onde cada parcela ou subsistema desempenha um conjunto específico de importantes funções (DUARTE et al., 2015).

Nesse sentido, Duarte et al. (2015) argumentaram que a regionalização/hierarquização dos serviços de saúde tem como pressuposto a formação de regiões de saúde funcionais, tendo, claramente, inspiração na Teoria de “Lugar Central” de Christaller (1966). Para Christaller, as cidades estão organizadas em redes e esta rede é formada por diversas regiões dotadas de um lugar central e uma região complementar. Esta é a lógica da regionalização da saúde.

Essa é exatamente a ideia e a lógica presentes na proposta da regionalização da saúde no contexto atual da implementação do SUS. Seguindo este raciocínio de funcionalidade das regiões, apresentada por Christaller (1966), é importante destacar que no caso da regionalização da saúde que

---

<sup>1</sup> Nesta teoria, Christaller (1966), preocupado com a importância funcional dos lugares (espaços geográficos e sociais), desenvolveu o conceito de “lugar central”, que segundo ele são os pontos do espaço onde os agentes econômicos se dirigem para realizar/efetivar suas demandas específicas. Segundo Christaller, os chamados “lugares centrais” seriam aqueles espaços mais elevados hierarquicamente por disporem de maior dotação/oferta de bens e serviços de mais alta especificidade.

tem sido operacionalizada no SUS, a lógica é exatamente a hierarquização da oferta dos serviços de saúde por nível de complexidade e custo e a otimização dos recursos, otimização esta que é fundamental e necessária ao sistema de saúde brasileiro, dada a limitação de recursos para este setor cuja demanda é crescente.

A hierarquização da organização e da oferta dos serviços é importante porque alguns procedimentos e/ou serviços de saúde são raros, de grande densidade tecnológica e caros. Assim, não é razoável que esses existam em todo e qualquer município e região (DUARTE et al., 2015), devendo esses, no entanto, serem mantidos à disposição da população, em função do princípio da integralidade do atendimento proposta no SUS.

Dessa forma, quem não pode ser atendido em seu território continua tendo o direito da integralidade garantido, por meio de encaminhamentos às localidades de referência, com base no princípio da regionalização/hierarquização da saúde. Com isso, além de garantir a integralidade do atendimento, direito que é constitucional, a regionalização da saúde produz implicações importantes tanto na mobilidade da população, quanto no acesso e no fluxo dos serviços de saúde.

Para viabilizar a regionalização/hierarquização da oferta de serviços de saúde, a Norma Operacional da Assistência à Saúde (NOAS 01/2001), institui o Plano Diretor de Regionalização (PDR) como um instrumento de ordenamento do processo de regionalização da assistência em cada estado brasileiro, baseado nos objetivos de definição de prioridades de intervenção coerentes com as necessidades de saúde da população e garantia de acesso dos cidadãos a todos os níveis de atenção (BRASIL, 2001). Desse modo, o PDR é um instrumento de planejamento e gestão que na área da saúde objetiva direcionar a descentralização com vistas à promoção de maior e mais adequada acessibilidade dos usuários, considerados os princípios da integralidade, equidade e economia de escala (SES-MG, 2012).

Em relação à proposta de economia de escala, o que o PDR faz é criar a base territorial para uma distribuição ótima dos equipamentos de saúde. A lógica é que a atenção primária à saúde, ou os serviços básicos de saúde, devam estar presentes em todos os municípios e próxima às residências das famílias. Diferentemente, as unidades de saúde de maior densidade tecnológica, bem como os sistemas de apoio, devem ser relativamente concentradas: as unidades secundárias (média complexidade) nas microrregiões e as unidades terciárias (alta complexidade) nas macrorregiões. Esse desenho é que permite constituir redes de atenção à saúde, eficientes e de qualidade e promover economia de escala (BRASIL, 2001; SES-MG, 2012).

De acordo com o Ministério da Saúde (MS, 2001), um PDR bem desenhado permite subordinar os territórios político-administrativos das Superintendências Regionais de Saúde (SRSs) aos territórios sanitários, de modo que a definição de limites territoriais, por meio da regionalização/hierarquização da saúde, é de fundamental importância para o planejamento, investimento e oferta dos serviços de saúde dentro e fora dos espaços intermunicipais contíguos: micro, macro ou interestaduais.

Em linhas gerais, a regionalização da saúde visa promover e reforçar a integração entre os sistemas municipais, devendo também reforçar e promover a integração entre os diversos níveis de atenção à saúde. Atenção especial deve ser dada às questões de densidade tecnológica quando estas requerem agregação de escala para maior economicidade e organização da referência da clientela (SES-MG, 2012).

Em particular, o estado de Minas Gerais tem por característica possuir profundas desigualdades econômicas, sociais e regionais, apresentando uma grande heterogeneidade em relação à realidade dos seus municípios. Esse estado tem em seu território municípios bastante pobres, com baixo índice de desenvolvimento humano, e outros municípios com indicadores socioeconômicos mais elevados, o que reproduz o padrão de iniquidade do Brasil (SES-MG, 2008).

Essa desigualdade regional no estado de Minas Gerais é também evidenciada no setor da saúde, tanto no que se refere à distribuição de serviços nos municípios mineiros quanto aos resultados de saúde para a população. Para diminuir essas diferenças regionais, é necessária a elaboração de políticas públicas que busquem melhorar as condições de acesso aos serviços de saúde. As desigualdades econômica e demográfica entre os municípios mineiros são alguns dos grandes desafios do setor da

saúde e exigem um arranjo institucional entre as esferas de gestão (estadual e municipal) que garanta atenção de qualidade a todos os cidadãos mineiros, conforme estabelece o SUS (SES-MG, 2008).

Conforme o Plano Estadual de Saúde de Minas Gerais (PES-MG 2008-2011), entre os anos de 2008 e 2011, torna-se clara a intenção de redução dessa desigualdade, através de investimentos que privilegiem a melhoria da qualidade dos serviços nas regiões do estado com maior necessidade. Outro fator determinante para a redução das desigualdades é o esforço em desenvolver uma utilização otimizada dos recursos do SUS. Como há muitos municípios que possuem um número baixo de população, faz-se necessário um equilíbrio entre o acesso aos serviços e a escala, pois, a baixa escala na utilização de serviços de saúde tende a gerar ineficiência e baixa qualidade. Desse modo, em adição à proposta de descentralização, adota-se a regionalização da assistência, que permite que os serviços estejam descentralizados, sem que percam a qualidade quando ofertados à população (SES-MG, 2008).

Nesse contexto, o PDR tem por objetivo organizar e implementar o modelo de serviços assistenciais preconizados pelo SUS dentro dos municípios mineiros em cumprimento às exigências da NOAS 01/2001. Isso é feito visando a qualidade do atendimento e ainda a melhor e mais adequada aplicação dos recursos financeiros da saúde no estado (SES-MG, 2008).

Para realizar essa estruturação, o PDR divide o estado em 13 macrorregiões sanitárias, com 18 cidades-polo, e 75 microrregiões sanitárias. Tal agrupamento foi estabelecido em consenso com as três esferas de governo (municípios, estado e união), com base em conceitos, critérios e metodologias próprios. A partir daí, estabeleceram-se referenciais para a organização dos serviços, conforme a densidade tecnológica possível por nível e as necessidades em cada uma delas. Foi observada, ainda, a otimização dos recursos financeiros, de forma a atender a um maior número de pessoas, sem, no entanto, gerar desperdícios (SES-MG, 2008).

Nesse contexto, os usuários do SUS em Minas Gerais devem encontrar serviços de atenção primária em seu município e de atenção secundária dentro da microrregião a que pertencem. Assim, recorrem aos polos macrorregionais apenas para procedimentos de alta complexidade (SES-MG, 2008).

Destaca-se, mais uma vez, que a regionalização/hierarquização da saúde é a otimização dos recursos, necessária ao sistema, dado os princípios da universalidade e integralidade. Alguns procedimentos de saúde, sobretudo os de alta complexidade, são raros e caros, não sendo razoável mantê-los em cada unidade espacial (em cada município), mas sendo necessário, portanto, mantê-los à disposição da população. Assim, quem não pode ser atendido em seu território continua tendo o direito da integralidade garantido, por meio de encaminhamentos às localidades de referência, com base no princípio da regionalização/hierarquização. Assim, a regionalização da saúde produz implicações importantes tanto na mobilidade da população, quanto no acesso e no fluxo dos serviços de saúde.

Nesta perspectiva, o processo de regionalização deverá contemplar uma lógica de planejamento integrado e de economia de escala, compreendendo as noções de territorialidade, na identificação de prioridades de intervenção e de conformação de sistemas funcionais de saúde, não necessariamente restritos à abrangência municipal, mas respeitando seus limites como unidade indivisível, de forma a garantir o acesso dos cidadãos a todas as ações e serviços necessários para a resolução de seus problemas de saúde, otimizando os recursos disponíveis (BRASIL, 2002).

### **3. Indicadores socioeconômicos e de saúde para o Norte de Minas Gerais**

O objetivo desta seção é conceituar e caracterizar as variáveis que foram utilizadas no estudo para a construção do Índice Social e de Saúde (ISS) para o Norte de Minas Gerais, bem como analisar o comportamento dos indicadores sociais e de saúde utilizados para as sete microrregiões que compõem a mesorregião do Norte de Minas Gerais, nos anos de 1991, 2000 e 2010. Para tanto, foram selecionados os principais indicadores nos âmbitos econômico, social e de saúde, divididos em três grupos: i) Econômico: renda *per capita*, Produto Interno Bruto *per capita* (PIB *per capita*) e índice de Gini; ii) Social: educação (taxa de analfabetismo, 15 anos ou mais, e anos médios de estudo) e Índice

de Desenvolvimento Humano (IDH); e, iii) Saúde: expectativa de vida, mortalidade infantil e taxa de fecundidade total.

### 3.1 Indicadores econômicos

Em relação aos indicadores econômicos, a renda *per capita* é um indicador econômico muito utilizado para se avaliar a situação econômica de um país. Essa variável refere-se à renda média da população de um país em um determinado período e é calculada através da divisão da renda nacional ou Produto Nacional Bruto (PNB) de um país pelo número de habitantes (MANKIW, 2014).

Geralmente, países mais desenvolvidos possuem uma renda *per capita* maior do que os países em desenvolvimento, pois como sua produção econômica é mais elevada, consequentemente sua renda *per capita* também será. Todavia, somente a utilização desse indicador não é suficiente para retratar a verdadeira situação socioeconômica de um país, já que tal indicador sofre variações conforme a quantidade de habitantes. Dessa maneira, mesmo que um país seja bastante desenvolvido economicamente, se ele possuir muitos habitantes, provavelmente terá uma renda *per capita* baixa e não refletirá o seu desenvolvimento econômico real (BARROS, FOGUEL e ULYSSEA, 2007).

A Tabela 1 apresenta a renda média domiciliar *per capita* nos anos de 1991, 2000 e 2010 para as sete microrregiões do Norte de Minas Gerais. De maneira geral, verificou-se um relevante aumento da renda média domiciliar *per capita* entre os anos de 2000 e 2010, evidenciando uma elevação do poder aquisitivo da população. O município que apresentou a maior renda *per capita* foi Montes Claros (R\$ 640,76, em 2010), pertencente à microrregião de Montes Claros, e o município que apresentou menor renda *per capita* foi Santo Antônio do Retiro (R\$ 168,23, em 2010), pertencente à microrregião de Salinas.

Tabela 1: Renda média domiciliar *per capita* por microrregião do Norte de Minas Gerais, em reais (R\$)

Microrregião	1991	2000	2010
Bocaiúva	143,04	194,37	348,67
Grão Mogol	100,28	136,70	249,51
Januária	105,26	152,69	272,68
Janaúba	112,60	189,23	309,92
Montes Claros	118,45	180,43	298,20
Pirapora	141,35	226,62	349,20
Salinas	107,73	166,61	292,02

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do DATASUS (2020).

Outro indicador econômico importante é o Produto Interno Bruto (PIB), sendo a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou município, em um dado período, geralmente em um ano. É incluído no cálculo do PIB somente os bens e serviços finais, para que não ocorra uma dupla contagem, medidos pelo preço que chegam ao consumidor. Logo, os impostos sobre os produtos comercializados também são incluídos. O PIB é um indicador de fluxo nos bens e serviços finais que são produzidos em um dado período. Dessa forma, se um país não produzir nada em um ano, seu PIB daquele ano será nulo (IBGE, 2020).

Contudo, o PIB é um indicador síntese de uma economia. Ele ajuda a compreender um país, mas não aborda variáveis importantes para o desenvolvimento da economia, como distribuição de renda, qualidade de vida, educação e saúde. Um país pode ter um PIB baixo e possuir um alto padrão de vida, como ter um PIB elevado e apresentar um padrão de vida relativamente baixo. Dado o exposto, o PIB *per capita* é, portanto, a divisão do PIB pelo número de habitantes, que mede quanto do PIB caberia a cada indivíduo de um país se todos recebessem partes iguais (IBGE, 2020).

A Tabela 2 apresenta o PIB *per capita* para as microrregiões do Norte de Minas Gerais nos anos de 2000 e 2010. Constatou-se uma elevação do PIB *per capita* entre os referidos anos, tendo uma variação total de R\$ 171.973,67 em 2000 para R\$ 527.158,54 em 2010. Os fatores podem ser

decorrentes do crescimento que o Brasil obteve entre os referidos anos que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), teve seu PIB variado de 4,4% em 2000 para 7,5% em 2010. O município que apresentou o maior PIB *per capita* foi Pirapora (R\$ 21.641,35, em 2010), pertencente à microrregião de Pirapora, e o município que apresentou o menor PIB *per capita* foi São João das Missões (R\$ 3.253,54, em 2010), pertencente à microrregião Januária.

Tabela 2: Produto Interno Bruto *per capita* por microrregião do Norte de Minas Gerais, em reais (R\$)

Microrregião	2000	2010
Bocaiúva	11.024,69	34.062,11
Grão Mogol	10.870,66	41.405,26
Januária	26.192,67	79.522,56
Janaúba	23.964,10	65.879,58
Montes Claros	43.369,93	121.359,71
Pirapora	30.033,66	92.320,08
Salinas	26.517,96	92.609,24

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do DATASUS (2020).

Ainda no âmbito econômico, tem-se o índice de Gini, um dos principais índices de desigualdade utilizados (IPECE, 2015). Esse índice é frequentemente utilizado para calcular a desigualdade na distribuição de renda. Ele consiste em um número entre 0 e 1, no qual 0 representa que todos têm a mesma renda, e 1 indica uma completa desigualdade de renda, ou seja, quanto mais próximo de zero melhor, sendo uma das medidas usuais para se medir o grau de concentração da renda de uma localidade, região ou sociedade (PINHO, VASCONCELLOS e TONETO JR, 2011).

A Tabela 3 apresenta o índice de Gini para as microrregiões do Norte de Minas Gerais nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Tabela 3: Índice de Gini por microrregião do Norte de Minas Gerais

Microrregião	1991	2000	2010
Bocaiúva	0,51	0,50	0,45
Grão Mogol	0,50	0,57	0,47
Januária	0,51	0,62	0,53
Janaúba	0,49	0,55	0,48
Montes Claros	0,51	0,56	0,49
Pirapora	0,53	0,56	0,48
Salinas	0,49	0,58	0,50

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do PNUD (2013).

Entre os anos de 1991 e 2000, verificou-se que 64 dos 89 municípios pioraram o seu índice de Gini, elevando seu grau de concentração de renda. Todavia, de 2000 para 2010 apenas 11 dos 89 municípios pioraram o seu índice, demonstrando uma efetiva melhora do grau de concentração de renda do ano de 1991 para o ano de 2010 no Norte de Minas. O município que apresentou o menor índice de Gini foi Berizal (0,40, em 2010), pertencente à microrregião de Salinas, e o município que apresentou o maior índice de Gini foi Santo Antônio do Retiro (0,58, em 2010), também pertencente à microrregião de Salinas.

### 3.2 Indicadores Sociais

Entre os indicadores sociais mais avaliados, destacam-se a educação e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Conforme a Constituição Brasileira de 1988, “a educação é um direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988, p. 123). Nesse sentido, a educação é capaz de

influenciar as pessoas moldando sua transformação, e capacitando-as de forma integral, eficiente, consciente e eficaz para interagir em sociedade (CALLEJA, 2008).

A Tabela 4 apresenta a expectativa de anos de estudo para as microrregiões do Norte de Minas Gerais, nos anos de 1991, 2000 e 2010. Constatou-se que houve um significativo aumento dos anos de estudo da população para as regiões de 1991 para 2010. O município que apresentou a maior expectativa de anos de estudo foi Catuti (10,89, em 2010), pertencente à microrregião de Janaúba, e o município que apresentou a menor expectativa de anos de estudo foi Cristália (7,79, em 2010), pertencente à microrregião de Grão Mogol. Conforme a Tabela 4, a microrregião que apresentou maior expectativa de anos de estudo no ano de 2010 foi a de Janaúba e as microrregiões que apresentaram a menor expectativa de anos de estudo foram Januária e Grão Mogol.

Tabela 4: Expectativa de anos de estudo por microrregião do Norte de Minas Gerais

Microrregião	1991	2000	2010
Bocaiúva	6,9	7,8	9,5
Grão Mogol	6,5	7,6	8,6
Januária	6,8	7,7	8,6
Janaúba	6,9	8,3	9,7
Montes Claros	6,6	8,4	9,3
Pirapora	7,3	8,2	9,0
Salinas	5,7	7,7	9,1

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do PNUD (2013).

Em países subdesenvolvidos um dos maiores problemas a serem enfrentados é que, frequentemente, as crianças abandonam a escola muito jovens para trabalharem e, assim, poderem ajudar a família. Para alguns economistas, o investimento em educação é capaz de gerar externalidades positivas, no sentido de que, com um maior nível de instrução de um indivíduo, seja possível impactar positivamente no bem-estar de outro indivíduo (MANKIW, 2014).

Nesse contexto, as desigualdades e os problemas do sistema educacional brasileiro agravam a situação. Tais problemas são amplamente ligados aos baixos salários dos professores, que atuam muitas vezes sem os instrumentos básicos para exercer o seu trabalho e dificuldades da própria realidade escolar, como violência dentro da sala de aula. Conforme a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) 2016-2018, a taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais foi, em 2016, de 7,2% e, em 2018, de 6,8%, e da população de 60 anos ou mais foi, em 2016, de 20,4% e, em 2018, 18,6% (IBGE, 2018).

A Tabela 5 apresenta a taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais das microrregiões do Norte de Minas Gerais, para os anos de 1991, 2000 e 2010. A taxa teve uma expressiva redução de 1991 para 2010 em todos os municípios analisados. A microrregião que apresentou maior taxa de analfabetismo 15 anos ou mais no ano de 2010 foi a de Salinas e a microrregião que apresentou a menor taxa de analfabetismo 15 anos ou mais foi a de Pirapora.

Tabela 5: Taxa de analfabetismo 15 anos ou mais por microrregião do Norte de Minas Gerais (%)

Microrregião	1991	2000	2010
Bocaiúva	33,4	23,9	16,9
Grão Mogol	42,4	30,2	21,1
Januária	42,4	28,9	20,7
Janaúba	42,2	29,9	22,9
Montes Claros	39,2	28,0	19,6
Pirapora	31,3	20,8	15,0
Salinas	50,5	33,9	25,7

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do PNUD (2013).

Apesar da significativa melhora nas variáveis ‘expectativa de anos de estudo’ e ‘taxa de analfabetismo’, evidenciando que a população está mais instruída e cada vez mais vem buscando por maior investimento em seu capital humano, o problema da defasagem na educação brasileira constitui um dos principais gargalos em sua economia. Nesse sentido, a educação é constantemente alvo de políticas públicas com o intuito de minimizar tal problema.

Nos últimos anos, o Brasil vem sendo considerado um exemplo para as outras nações dos hemisférios Sul e Norte. Todavia, apesar de ser referência para outras nações, os desafios dentro do próprio país ainda são muitos. O Brasil ainda se encontra atrás de muitos países no que se refere a qualidade de vida e o nível educacional da população. Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de quase 70% dos municípios brasileiros se encontrava maior que a média brasileira de 2000, permanecendo apenas menos de 1% abaixo da média de 1991 (PNUD, 2013). O IDH é uma medida resumida utilizada para mensurar o progresso do desenvolvimento humano a longo prazo baseando-se em três dimensões básicas: renda, educação e saúde (longevidade). O objetivo da criação de tal medida foi de oferecer um contraponto a outro indicador bastante utilizado, o PIB *per capita*, pois esse considera somente o aspecto econômico do desenvolvimento (PNUD, 2020).

A Tabela 6 apresenta os dados referentes ao IDH das microrregiões norte-mineiras para os anos de 1991, 2000 e 2010, apresentando também em sua composição o IDHM composto pela renda, longevidade e educação, separadamente, para o ano de 2010. O município que apresentou o maior IDHM foi Montes Claros (0,77, no ano 2010), pertencente à microrregião de Montes Claros, e o município que apresentou o menor IDH foi São João das Missões (0,53, no ano 2010), pertencente à microrregião Januária.

Tabela 6: IDHM por microrregião do Norte de Minas Gerais

Microrregião	IDHM médio			IDHM médio (2010)		
	1991	2000	2010	Renda	Longevidade	Educação
Bocaiúva	0,34	0,48	0,66	0,61	0,81	0,58
Grão Mogol	0,28	0,44	0,60	0,55	0,79	0,49
Januária	0,28	0,46	0,61	0,57	0,79	0,50
Janaúba	0,30	0,47	0,64	0,59	0,79	0,57
Montes Claros	0,31	0,47	0,63	0,58	0,80	0,55
Pirapora	0,34	0,52	0,64	0,61	0,80	0,55
Salinas	0,27	0,44	0,60	0,58	0,79	0,48

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do PNUD (2013).

### 3.3 Indicadores de Saúde

O ser humano possui um limite biológico bem definido e para medir essa duração podem-se usar dois conceitos diferentes: o primeiro é a duração de vida, que tenta estabelecer o limite máximo de idade que um indivíduo consegue atingir; já o segundo e mais utilizado, é a vida média, também conhecido como esperança de vida ao nascer, que representa o número esperado de anos a serem vividos, em média, por uma população (PAULA, 1991).

A expectativa de vida, definida como o número médio de anos que um indivíduo pode esperar viver a partir de uma determinada idade, é um indicador sintético de mortalidade, refletindo as condições de vida de uma população. Um aumento na expectativa de vida ocorrerá sempre que, considerando todas as causas de morte e grupos etários, os ganhos forem maiores que as perdas (CORRÊA e RIBEIRO, 2017).

A Tabela 7 apresenta os dados da expectativa de vida para as microrregiões do Norte de Minas Gerais, nos anos de 1991, 2000 e 2010. Constatou-se uma elevação da expectativa de vida em todos os municípios do Norte de Minas entre os referidos anos, implicando que as condições de saúde e de vida melhoraram para toda a população. O município que apresentou a maior expectativa de vida foi Montes Claros (77,1 anos, em 2010), pertencente à microrregião Montes Claros, e o município que apresentou

a menor expectativa de vida foi Divisa Alegre (68,4 anos, em 2010), pertencente à microrregião Salinas. A microrregião que apresentou maior expectativa de vida no ano de 2010 foi a de Bocaiúva e as microrregiões que apresentaram a menor expectativa de vida foram Salinas e Grão Mogol.

Tabela 7: Expectativa de vida por microrregião do Norte de Minas Gerais

Microrregião	1991	2000	2010
Bocaiúva	65,1	69,8	73,3
Grão Mogol	65,4	69,3	72,4
Januária	63,5	68,1	72,6
Janaúba	62,6	67,3	72,5
Montes Claros	63,7	67,6	73,1
Pirapora	64,1	68,4	72,7
Salinas	62,0	67,5	72,4

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do PNUD (2013).

Outro indicador de saúde é a mortalidade infantil. A taxa de mortalidade infantil mede o risco de um nascido vivo morrer antes de completar um ano de idade. É um dos indicadores de saúde mais utilizados, por ser considerado muito sensível as mudanças das condições econômicas de uma dada população. Tal taxa é obtida através da razão entre o número de óbitos de menores de um ano e o número de nascidos vivos multiplicado por mil (PAULA, 1991).

Segundo Telarolli Junior (1997), a mortalidade infantil reflete não apenas os aspectos que tangem a manutenção da saúde, como também a qualidade do atendimento oferecido à gestante, ao parto e às crianças. Esse indicador também é capaz de apresentar a ocorrência das doenças em geral, em especial as infecciosas, a quantidade e a qualidade da alimentação disponível, bem como as condições gerais de saneamento básico.

A Tabela 8 apresenta uma análise do comportamento da mortalidade infantil para as microrregiões do Norte de Minas Gerais, entre os anos 2000, 2010 e 2017. O município que apresentou o menor número de óbitos infantis foi Vargem Grande do Rio Pardo (total de 4 óbitos, entre 2000 e 2017), pertencente à microrregião de Salinas, e o município que apresentou o maior número de óbitos infantis foi Montes Claros (total de 1.451 óbitos, entre 2000 e 2017), pertencente à microrregião de Montes Claros. Conforme a Tabela 8, a microrregião que apresentou maior número de óbitos infantis no ano de 2017 foi a de Montes Claros e a microrregião que apresentou o menor número de óbitos infantis foi a de Grão Mogol. Verificou-se uma relevante redução dos óbitos infantis de 2000 para 2017. A diminuição da mortalidade infantil é uma consequência positiva dos progressos na área da saúde e nas condições socioeconômicas da população.

Tabela 8: Óbitos infantis por microrregião do Norte de Minas Gerais

Microrregião	2000	2010	2017
Bocaiúva	5,67	3,50	3,75
Grão Mogol	3,40	1,67	1,60
Januária	9,80	4,87	4,67
Janaúba	6,33	3,00	3,45
Montes Claros	13,86	7,50	5,33
Pirapora	7,56	6,86	3,75
Salinas	4,40	2,79	2,75

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do DATASUS (2020).

Um aspecto que favoreceu bastante a redução da mortalidade infantil foi a queda dos elevados índices de fecundidade que assolavam o Brasil. A fecundidade total é um indicador que mostra o número médio de filhos que uma mulher tem em idade fértil, período correspondido dos 15 aos 49 anos (TELAROLLI JUNIOR, 1997).

Até a década de 1965, uma brasileira em período fértil tinha em média seis filhos. A partir de então, esse número foi se reduzindo devido a facilidade de prevenir a gravidez com o uso da pílula anticoncepcional que foi introduzida no mercado alguns anos antes. Tal fenômeno não se restringiu ao Brasil, sendo observado ao redor de todo o mundo (TELAROLLI JUNIOR, 1997).

A Tabela 9 refere-se à taxa de fecundidade total nas microrregiões norte-mineiras, nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Tabela 9: Taxa de fecundidade total por microrregião do Norte de Minas Gerais

Microrregião	1991	2000	2010
Bocaiúva	4,89	2,81	2,17
Grão Mogol	5,80	4,20	2,64
Januária	5,68	4,32	2,49
Janaúba	4,22	2,87	1,99
Montes Claros	4,22	3,31	2,32
Pirapora	4,24	2,93	2,60
Salinas	5,06	3,54	2,17

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do PNUD (2013).

Observou-se uma generalizada e significativa redução da taxa de fecundidade total em todas as microrregiões analisadas. O município que apresentou a menor taxa de fecundidade total foi Monte Azul (1,62, no ano 2010), pertencente à microrregião Janaúba, e o município que apresentou a maior taxa de fecundidade total foi Botumirim (3,22, em 2010), pertencente à microrregião de Grão Mogol. A microrregião que apresentou maior taxa de fecundidade no ano de 2010 foi a de Grão Mogol e a microrregião que apresentou a menor taxa de fecundidade foi Janaúba.

Para o Brasil, a taxa de fecundidade total reduziu de 2,88 filhos em 1991 para 1,89 filhos em 2010. Já para Minas Gerais a taxa de fecundidade total reduziu de 2,69 filhos em 1991 para 1,79 filhos em 2010, conforme dados apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Taxa de fecundidade total no Brasil e Minas nos anos 1991, 2000 e 2010

Espacialidade	1991	2000	2010
Brasil	2,88	2,37	1,89
Minas Gerais	2,69	2,23	1,79

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do PNUD (2013).

Essa relevante diminuição pode ser consequência de uma maior inserção das mulheres no mercado de trabalho, acesso a métodos contraceptivos mais facilitados, bem como a postergação da gravidez para se dedicar aos estudos.

## 4 Metodologia

### 4.1 Fonte de dados

Para este estudo foram utilizadas nove variáveis referentes aos 89 municípios do Norte de Minas Gerais, nos anos de 1991, 2000 e 2010, para a análise descritiva. Os dados foram retirados do Datasus e do Atlas do Desenvolvimento Humano. Para a construção do Índice Social e de Saúde (ISS), foram utilizados os dados para o ano de 2010, com as seguintes variáveis: renda *per capita* (X1); IDHM (X2);

índice de Gini (X3); expectativa de anos de estudo (X4); taxa de analfabetismo de pessoas de 15 anos ou mais (X5); expectativa de vida (X6); taxa de fecundidade total (X7); óbitos infantis (X8); e óbitos maternos (X9).

## 4.2 Breve caracterização do Norte de Minas Gerais

O processo de desenvolvimento é por natureza heterogêneo, fato que se reflete nas regiões do estado de Minas Gerais, cujas diversidades populacional, cultural e econômica constroem a ideia de um mosaico mineiro, devido às características distintas das regiões (WIRTH, 1982). Desse modo, em virtude do processo político de desenvolvimento de Minas Gerais, criaram-se em todo o estado, disparidades no processo de desenvolvimento econômico em função da estrutura econômica constituída na pecuária extensiva e na agricultura de subsistência (CARDOSO, 1996).

Conforme apontou Pereira (2007), a região pode ser entendida como uma localidade de características duais em muitos aspectos, seja por suas características fisiográficas, condições socioeconômicas e até mesmo pelo papel intervencionista do estado que ora faz dela uma região de potencialidades, ora de “bolsão da pobreza”, reproduzindo uma imagem de dinamismo que se superpõe a uma tradição de atraso característica de toda região norte do estado (PEREIRA, 2007).

Nesse contexto, Cardoso (1996) apontou que a dinâmica de desenvolvimento do Norte de Minas Gerais, favorecida pela construção da estrada de ferro que ligava o Centro-Sul com a região Nordeste serviu como mola propulsora para romper com o isolamento dessa localidade e promover certo grau de interação com as demais regiões. Contudo, o que se visualiza é um processo de dinamismo desigual dentro do próprio Norte de Minas, no qual houve o favorecimento de municípios em específico.

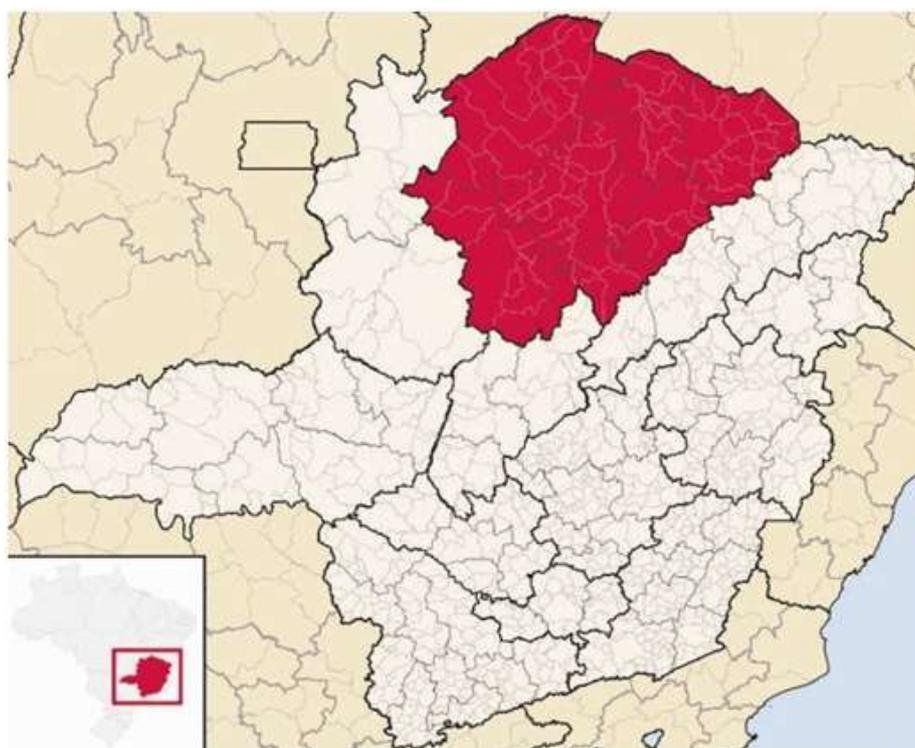


Figura 1: Localização geográfica do Norte de Minas Gerais  
Fonte: Eicheler e Ferraz (2019).

A mesorregião é composta por 89 municípios e, em 2019, a população total atingiu 1.738.139 habitantes, distribuídos em 128.000 km<sup>2</sup>, totalizando em 12,46 habitantes por km<sup>2</sup>. Vale destacar que, aproximadamente, 60% dos municípios da mesorregião apresentam populações com menos de 10 mil habitantes (IBGE, 2020); aproximadamente, 80% dos municípios têm suas economias apoiadas em atividades de administração, defesa, saúde e educação públicas e seguridade social. Estes dados

permitem inferir que, em linhas gerais, a mesorregião é caracterizada por municípios de pequeno porte, ao ponto de existir forte dependência da administração pública e concentração de riqueza em poucos municípios. Nesse contexto, a análise dessa localidade se mostra relevante no que tange ao bem-estar da sua população, levando em consideração seus indicadores socioeconômicos e de saúde.

### 4.3 Construindo o Índice Social e de Saúde dos municípios do Norte de Minas Gerais

A análise fatorial consiste em técnicas estatísticas com o intuito de descrever ou explicar o comportamento de um conjunto de variáveis através de um número menor de variáveis (MATOS, 2019). O objetivo é analisar as relações entre um amplo conjunto de variáveis correlacionadas, simplificando-as por meio da definição de um conjunto de dimensões latentes comuns, denominadas de fatores (MINGOTI, 2007). Identificam-se as dimensões latentes (fatores) pela análise dos coeficientes que relacionam as variáveis com os fatores.

Um modelo de análise fatorial pode ser apresentado na forma matricial, como em Dillon e Goldstein (1984):

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + A_{i3}F_3 + \dots + A_{ik}F_k + U_i + E_i \quad (01)$$

em que  $i = 1, 2, \dots, p$  e  $j = 1, 2, \dots, k$ ;  $X_i$  são as variáveis indicadoras;  $F_k$  são os  $k$ -ésimos fatores comuns;  $A_{ik}$  são as cargas fatoriais que indicam a intensidade das relações entre as variáveis  $X_i$  e os fatores;  $U_i$  é o fator único que especifica a parte da variância total que não se associa com a variância de outras variáveis;  $E_i$  é o termo de erro que representa o erro de observação, de mensuração ou de especificação do modelo. No modelo de análise fatorial pressupõe-se que os fatores específicos são ortogonais entre si e com todos os fatores comuns.

A estrutura inicial utilizada para determinar a matriz de cargas fatoriais, em geral, pode não fornecer um padrão significativo de cargas das variáveis, por isso não é definitiva. A confirmação ou não dessa estrutura inicial pode ser feita por meio de vários métodos de rotação dos fatores (DILLON e GOLDSTEIN, 1984; JOHNSON e WICHERN, 1992). Nesta pesquisa, utilizou-se o método Varriam de rotação ortogonal dos fatores. O método Varimax é um processo em que os eixos de referência dos fatores são rotacionados em torno da origem até que alguma outra posição seja alcançada. O objetivo é redistribuir a variância dos primeiros fatores para os demais e atingir um padrão fatorial mais simples e teoricamente mais significativo (REIS, 2001; HAIR et al., 2005).

A aplicação da análise fatorial tem como pressuposto a correlação entre as variáveis (indicadores). Para verificar a significância da intensidade dessas correlações foram utilizados os testes de esfericidade de Bartlett e de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). O primeiro testa a hipótese nula da matriz de correlações ser uma matriz identidade, cujo determinante é igual a um, ou seja, se existe correlação entre as variáveis. O segundo, cujo valor varia entre zero e um, tem a finalidade de comparar as correlações de ordem zero com as correlações parciais observadas entre as variáveis, sendo que valores superiores à 0,5 indicam que a aplicação da técnica mostra-se adequada (MINGOTI, 2007).

Desse modo, foram estimados os fatores. A escolha dos fatores foi realizada por meio dos autovalores maiores do que 1. A técnica parte do princípio de que qualquer fator deve explicar, individualmente, a variância de pelo menos uma variável inicialmente definida para que seja mantido para interpretação. Cada variável contribui com um valor 1 do autovalor total. Com efeito, apenas os fatores que têm raízes latentes ou autovalores maiores que 1 são considerados significantes e os demais fatores com autovalores menores do que 1 são considerados insignificantes e descartados (HAIR et al., 2005; MINGOTI, 2007). A matriz de cargas fatoriais, que medem a correlação entre os fatores comuns e as variáveis observáveis, é determinada por meio da matriz de correlação, conforme Dillon e Goldstein (1984). Com base nesses fatores, foram estimados os escores fatoriais para cada um dos municípios da amostra. A expressão geral para a estimação do  $j$ -ésimo escore fatorial ( $F_j$ ) é denotada pela expressão (02):

$$F_j = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + W_{i3}X_3 + \dots + W_{ik}X_p \quad (02)$$

em que  $W_{ij}$  são os coeficientes dos escores fatoriais e  $p$  é o número de variáveis.

Os escores fatoriais possuem distribuição normal, com média zero e variância unitária, podendo ser utilizados para estabelecer a posição de cada município relativamente ao conceito expresso pelo fator. Assim, a partir dos escores fatoriais foi estimado um índice para hierarquizar os municípios em relação à qualidade social e de saúde.

A composição do índice foi realizada a partir escores fatoriais, ou seja, dos valores dos fatores para cada um dos 89 municípios norte-mineiros, em duas etapas. Na primeira, foi desenvolvido o Índice Parcial Social e de Saúde (IPSS) e, na segunda, com base no IPSS, foram estimados os pesos atribuídos a cada uma das variáveis que entraram na composição do ISS.

O IPSS pode ser estimado por meio da expressão (03):

$$IPSS_i = \left( \sum_{i=1}^n F_{ij}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \text{ com } j = 1, 2, \dots, p \quad (03)$$

em que  $IPSS_i$  é o Índice Parcial Social e de Saúde associado ao  $i$ -ésimo município do Norte de Minas Gerais e  $F_{ij}$  são os fatores utilizados na análise com base nas variáveis apresentadas. Segundo Mingoti (2007), a escolha da quantidade de fatores é baseada no valor das raízes características e na variação explicada por elas. Se a raiz característica for maior que a unidade e/ou explicar mais de 70% da variação dos dados, escolhe-se esse fator na formação do indicador.

O índice parcial fornece apenas um *ranking* dos municípios no que se refere à qualidade social e de saúde. Para estimar o percentual de qualidade social e de saúde de cada um dos municípios foi construído o ISS, a partir da incorporação de pesos a cada uma das variáveis utilizadas na composição do índice parcial obtido anteriormente na expressão (03). As expressões (04) e (05) mostram como são calculados os pesos e como é feito o ISS.

$$IPSS_i = \beta_1X1 + \beta_2X2 + \beta_3X3 + \beta_4X4 + \beta_5X5 + \beta_6X6 + \beta_7X7 + \beta_8X8 + \beta_9X9 \quad (04)$$

$$ISS_i = \left( \sum_{i=1}^n P_j X_i \right) \quad (05)$$

em que os pesos  $P_j$  são os parâmetros estimados pela expressão (05) com somatório igual a 1; e  $X_i$  são as variáveis utilizadas para a construção do IPSS.

Os escores fatoriais foram padronizados com a finalidade de se obter valores positivos dos escores originais e permitir a hierarquização dos municípios, uma vez que o ISS deve variar entre 0 e 1. A expressão utilizada é denotada por (06):

$$FP_{ij} = \frac{F_{ij} - F_{ij}^{min}}{F_{ij}^{max} - F_{ij}^{min}} \quad (06)$$

em que  $F_{ij}^{min}$  é o menor valor do  $j$ -ésimo escore fatorial observado entre todos os municípios; e  $F_{ij}^{max}$  é o maior valor do  $j$ -ésimo escore fatorial observado entre todos os municípios.

## 5. Apresentação e discussão dos resultados: análise do Índice Social e de Saúde (ISS) para o Norte de Minas Gerais

Inicialmente, aplicou-se o método de análise fatorial por componente principal com base nas variáveis padronizadas referentes ao ISS. Pela análise da raiz característica, dois fatores obtiveram valores maiores que a unidade, para representar as nove variáveis utilizadas. Estes fatores explicaram cerca de 60,39% da variação total dos dados utilizados. A Tabela 11 apresenta os resultados encontrados.

Tabela 11: Autovalores da matriz de correlação e variância explicada por cada um dos fatores na construção do ISS para o Norte de Minas Gerais

Fator	Autovalor	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	3,931	43,673	43,673
2	1,504	16,716	60,389

Fonte: Resultados da pesquisa.

Pelo teste de Bartlett ( $\chi^2 = 395,352$  e  $p$ -valor = 0,000), rejeitou-se a hipótese de que a matriz de correlação entre as variáveis seja uma matriz identidade. Logo, as variáveis foram conjuntamente significativas na formação do ISS. O índice KMO geral, que é um indicador que varia de zero a um, foi de 0,735, o que indica que os dados se adequam à análise fatorial. Esse resultado pode ser respaldado por Pallant (2007).

Através da Tabela 12, verifica-se os resultados dos fatores que foram relacionados a determinadas variáveis mostrados nas cargas fatoriais, isto é, os coeficientes de correlação entre cada fator e cada variável e as suas comunalidades após a rotação<sup>2</sup>. Já as comunalidades são quantidades das variâncias (correlações) de cada variável explicada pelos fatores. Quanto maior a comunalidade, maior será o poder de explicação daquela variável pelo fator (MATOS, 2019). Os resultados foram satisfatórios, uma vez que os fatores, em quase sua totalidade, apresentaram valores superiores a 0,5.

Tabela 12: Cargas fatoriais da matriz padrão e variâncias únicas para o Norte de Minas Gerais

Variável	Cargas fatoriais		Comunalidades
	Fator 1	Fator 2	
X1	0,866	-0,214	0,796
X2	0,793	-0,490	0,870
X3	0,349	0,531	0,404
X4	0,143	-0,783	0,634
X5	-0,688	0,187	0,508
X6	0,715	-0,111	0,524
X7	-0,232	0,672	0,506
X8	0,819	0,063	0,675
X9	0,697	0,181	0,519

Fonte: Resultados da pesquisa.

O Fator 1 sintetiza seis variáveis: renda *per capita*, IDHM, taxa de analfabetismo de pessoas de 15 anos ou mais, expectativa de vida, óbitos infantis e óbitos maternos. Nota-se que o Fator 1 resumiu melhor as variáveis relacionadas diretamente à saúde. Já o Fator 2 sintetiza três variáveis: índice de Gini, expectativa de anos de estudo e taxa de fecundidade total.

<sup>2</sup> A análise fatorial, obtida pelo método de componentes principais, foi realizada com o recurso de transformação ortogonal dos fatores por meio do método Varimax. Tal rotação preserva a orientação original entre os fatores e os mantém perpendiculares após a rotação (MINGOTI, 2007).

A Tabela 13 apresenta as estatísticas descritivas do ISS para o Norte de Minas Gerais. A mesorregião possui um valor médio para esse índice de 18,29%. Em adição, observa-se que quase 62,92% dos municípios possuem valores para o ISS abaixo da média.

Tabela 13: Estatísticas descritivas do Índice Social e Saúde (ISS)

Estatística	ISS
Mínimo	0,0000
Máximo	1,0000
Média	0,1829
Desvio	0,0800

Fonte: Resultados da pesquisa.

O maior ISS, de 1,00, é do município de Montes Claros. Os indicadores de qualidade social e de saúde para esse município apresentaram, em quase sua totalidade, valores considerados muito bons, o que resultou em um valor alto para o ISS. Em contrapartida, o menor ISS, de 0,00, é do município de Santo Antônio do Retiro.

A Tabela 14 apresenta o *ranking* dos dez municípios que apresentaram os melhores resultados de ISS e os dez municípios que apresentaram os piores resultados para o ISS.

Tabela 14: *Ranking* dos dez municípios com os melhores e os piores ISS

<i>Ranking</i>	Município	ISS	<i>Ranking</i>	Município	ISS
1º	Montes Claros	1,000	80º	Santa Cruz de Salinas	0,083
2º	Salinas	0,604	81º	Josenópolis	0,077
3º	Pirapora	0,585	82º	Juvenília	0,074
4º	Janaúba	0,414	83º	Ninheira	0,070
5º	Bocaiúva	0,390	84º	São João das Missões	0,060
6º	Várzea da Palma	0,369	85º	Cristália	0,058
7º	Taiobeiras	0,360	86º	Bonito de Minas	0,055
8º	Januária	0,325	87º	Ibiracatu	0,055
9º	Manga	0,320	88º	Pai Pedro	0,048
10º	São Francisco	0,290	89º	Santo Antônio do Retiro	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao se analisar o município de Montes Claros, sendo este o que apresentou o maior valor do ISS para o Norte de Minas Gerais, verificou-se que o mesmo está entre os cinco melhores PIBs *per capita* da região, apresenta a maior renda *per capita*, o maior IDHM, está entre os dez municípios com a maior expectativa de anos de estudo, menor taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais, maior expectativa de vida e a menor taxa de fecundidade total. Tais resultados foram decisivos para que o seu valor do ISS fosse o mais alto entre os 89 municípios em estudo. Montes Claros também é a maior cidade do Norte de Minas, tendo uma população estimada, no ano de 2021, de 417.478 habitantes (IBGE, 2021) e apresentava 116 estabelecimentos de saúde SUS no ano de 2009. Por ser a maior cidade norte-mineira, Montes Claros é polo em saúde e educação para a região.

O segundo município com maior ISS foi Salinas. Verificou-se que o mesmo está na 13º posição no que se refere ao *ranking* do PIB *per capita*, é o segundo município com a mais alta renda *per capita*, ocupa a quinta posição quanto ao IDHM, a 22ª posição nas maiores taxas de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais, a sexta posição nas maiores expectativas de vida, a quinta posição nas menores taxas de fecundidade total e está entre os municípios que tem um número nulo de óbitos maternos. Tais valores foram fundamentais para que Salinas pudesse estar entre os três municípios com os maiores ISS. Sua população foi estimada, pelo IBGE (2021), para o ano de 2021, em 41.864 habitantes e apresenta 18 estabelecimentos de saúde SUS (em 2009). Salinas também é conhecida popularmente por

possuir as melhores cachaças de Minas e tal produto desempenha alta relevância para a economia e cultura da cidade.

O terceiro município com destaque no *ranking* do ISS foi Pirapora. Seus valores para PIB *per capita*, renda *per capita*, IDHM, taxa de analfabetismo de pessoas de 15 anos ou mais e expectativas de vida se destacaram positivamente entre os 89 municípios analisados. A cidade tem uma população estimada, pelo IBGE (2021), para o ano de 2021, em 56.845 habitantes e possui 37 estabelecimentos de saúde SUS (em 2009). Segundo dados da Prefeitura de Pirapora (2021), o município também é um dos maiores produtores de frutas de Minas Gerais e desempenhou papel importante no início da navegação do Rio São Francisco.

Em contrapartida, os dois municípios com os piores valores para o ISS foram Pai Pedro e Santo Antônio do Retiro. O município de Pai Pedro está entre os 20 municípios com os menores PIBs *per capita*, entre os dez com as menores rendas *per capita*, entre os 15 com os piores IDHMs, entre os 20 com as piores taxas de analfabetismo de pessoas de 15 anos ou mais e entre os 20 municípios com as menores expectativas de vida. Sua população foi estimada, pelo IBGE (2021), para o ano de 2021, em 6.098 habitantes, além de possuir somente quatro estabelecimentos de saúde do SUS (em 2009). Tais valores foram decisivos para que esse município estivesse entre os dois piores colocados no *ranking* do ISS.

Da mesma maneira, a cidade de Santo Antônio do Retiro está entre os 20 municípios com os menores PIBs *per capita*, entre os dez com as menores rendas *per capita*, entre os 15 com os piores IDHMs, entre os 20 com as piores taxas de analfabetismo de pessoas de 15 anos ou mais e entre os 25 municípios com as menores expectativas de vida. De acordo com IBGE (2021), sua população para o ano de 2021 foi estimada em 7.316 habitantes, além de possuir apenas dois estabelecimentos de saúde do SUS (em 2009).

De modo geral, constatou-se que a mesorregião do Norte de Minas Gerais apresentou um valor médio baixo para o ISS (18,29%), configurando que a região ainda possui muitos desafios no que tange a saúde, com muitas carências e problemas a serem sanados, para que uma boa qualidade de saúde seja fornecida de forma ampla e igualitária a toda população. Vale ainda citar que 62,92% dos municípios norte-mineiros obtiveram valores para o ISS inferiores à média.

## 6. Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo estimar, para a região do Norte de Minas Gerais, um Índice Social e de Saúde (ISS) para o ano de 2010. Ao longo do trabalho, buscou-se apresentar uma breve contextualização do sistema de saúde brasileiro antes do SUS e as mudanças ocorridas com a criação deste, bem como conceituar e caracterizar as variáveis utilizadas no estudo.

No intuito de testar a hipótese proposta pelo trabalho, por meio da estimação do ISS foi possível concluir que o Norte de Minas Gerais possui um ISS médio considerado baixo. Uma justificativa para tal resultado poderia ser que os municípios possuem valores para seus indicadores muito discrepantes, sendo que, enquanto alguns municípios apresentam valores muito bons, outros apresentam valores muito ruins. Ademais, a distribuição dos recursos pode ser bastante desigual entre os mesmos, de maneira que municípios maiores podem receber mais recursos frente a municípios de tamanho menor.

Dado o exposto, a hipótese proposta neste trabalho de que seria possível verificar melhorias importantes nos principais indicadores sociais e de saúde do Norte de Minas Gerais nas últimas décadas, sobretudo a partir da criação do SUS, foi confirmada pelos dados apresentados e resultados encontrados ao longo do estudo, uma vez que algumas microrregiões alcançaram indicadores melhores do que outras microrregiões, demonstrando a melhoria de alguns municípios.

Nesse contexto, embora o acesso à saúde seja um dos direitos básicos de todo cidadão, frequentemente, ele é violado. Esse descaso afeta com mais intensidade a população pobre, que padece frente ao descaso dos governantes. Assim, uma boa qualidade de saúde é um dos requisitos quando um indivíduo está procurando um local para morar. Ele sempre visa àquela localidade onde terá a melhor qualidade de vida a ser maximizada e nota-se que, muitas vezes, esse indivíduo se enquadra na classe

média ou rica da sociedade, ou seja, ele detém esse “poder de escolha” de onde morar; porém, a classe pobre não consegue possuir tais privilégios, fazendo com que muitas vezes tenham uma qualidade de vida e de saúde inferiores, dependendo integralmente dos serviços públicos oferecidos.

Durante o estudo, ficou evidente que a implantação do SUS trouxe diversas mudanças no sistema de saúde brasileiro, afetando positivamente toda a população do país, principalmente a população carente e atingindo até mesmo a população de forma geral. Desse modo, proporcionar uma boa qualidade de saúde para sua população é um dos objetivos de todo país, principalmente, países em desenvolvimento como o Brasil.

Portanto, o estudo buscou contribuir no sentido de desenvolver um Índice Social e de Saúde para o Norte de Minas Gerais, tendo como foco tanto indicadores de saúde quanto indicadores sociais nos espaços microrregionais que é muito heterogêneo do ponto de vista econômico, social e regional. O estudo se mostrou de grande relevância, visto que o setor saúde tem vivenciado mudanças importantes nas últimas décadas, sendo que estas mudanças influenciam os indicadores de saúde municipais e regionais e, conseqüentemente, os resultados em relação à promoção social da saúde da população.

## Referências

- BARROS, R. P.; FOGUEL, M. N.; ULYSSEA, G. (orgs). **Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente**. Brasília: IPEA, 2007.
- BRAGA, J. C. S.; PAULA, S. G. **Saúde e previdência: estudos de política social**. São Paulo: Hucitec, 1986.
- BRASIL. Constituição Federal 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. **Lei n.º 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm)>. Acesso em: 08 mar. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS/GM n.º 95, de 26 de janeiro de 2001**. Norma Operacional da Assistência à Saúde – NOAS-SUS 01/01. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0095\\_26\\_01\\_2001.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0095_26_01_2001.html)>. Acesso em: 08 mar. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS. **Sistema Público de Informações em Saúde**. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/>>. Acesso em: 22 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Regionalização da assistência à saúde: aprofundando a descentralização com equidade no acesso. Norma Operacional da Assistência à Saúde: NOAS-SUS 01/02 e Portaria MS/GM n.º 373, de 27 de fevereiro de 2002 e regulamentação complementar. **Série A. Normas e Manuais Técnicos**. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.
- CALLEJA, J. M. R. Os professores deste século. Algumas reflexões. **Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó**, v. 27, n. 1, p. 109-117, 2008.
- CARDOSO, J. M. A. **A região Norte de Minas Gerais: um estudo da dinâmica de suas transformações espaciais**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife: UFPE, 1996.
- CARVALHEIRO, J. R.; MARQUES, M. C. C.; MOTA, A. A construção da saúde pública no Brasil no século XX e início do século XXI. In: ROCHA, A. A.; CESAR, C. L. G.; RIBEIRO, H. **Saúde pública: bases conceituais**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2013.
- CARVALHO, G. A saúde pública no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 78, p. 7-26, 2013.
- CHRISTALLER, W. **Central Places in Southern Germany**. New Jersey: Prentice-Hall, 1966.
- CORRÊA, E. R. P.; RIBEIRO, A. M. Ganhos em expectativa de vida ao nascer no Brasil nos anos 2000: impacto das variações da mortalidade por idade e causas de morte. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 3, p. 1007-1017, 2017. DOI: 10.1590/1413-81232017223.26652016
- DILLON, W. R.; GOLDSTEIN, M. **Multivariate Analysis: methods and applications**. New York: John Wiley & Son, 1984.
- DUARTE, L. S.; PESSOTO, U. C.; GUIMARÃES, R. B.; HEIMANN, L. S.; CARVALHEIRO, J. R.; CORTIZO, C. T.; RIBEIRO, E. A. W. Regionalização da saúde no Brasil: uma perspectiva de análise. **Saúde e Sociedade**, v. 24, n. 2, p. 472-485, 2015. DOI: 10.1590/S0104-12902015000200007

- EICHELER, J.; FERRAZ, N. **Geraizeiros: uma história de luta pelo Cerrado brasileiro**. 2019. Disponível em: <<https://www.unbcienca.unb.br/humanidades/50-antropologia/631-geraizeiros-uma-historia-de-luta-pelo-cerrado-brasileiro>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- FRANÇA, I. S.; QUEIROZ, C. G. T. Rede urbana regional e os fluxos no setor de saúde no Norte de Minas Gerais. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 9, n. 17, p. 204-222, 2013.
- GOTLIEB, M. J.; LEBRÃO, R. L. **Estatísticas de saúde**. São Paulo: EPU, 1987.
- HAIR JR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010: Nupcialidade, Fecundidade e Migração**. Resultados da Amostra. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil>>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. 2020. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/educacao.html>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua. **Educação 2018**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101657\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101657_informativo.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Entendendo o índice de Gini**. Fortaleza: IPECE, 2015.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. Hoboken: Prentice-Hall, 1992.
- KUSCHNIR, R.; CHORNY, A. H. Redes de atenção à saúde: contextualizando o debate. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 5, p. 2307-2316, 2010. DOI: 10.1590/S1413-81232010000500006
- LUZ, T. M. A saúde e as instituições médicas no Brasil. In: GUIMARÃES, R. (org.). **Saúde e medicina no Brasil: contribuições para um debate**. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1978. p. 157-174.
- MAGALHÃES, S. C. M.; LIMA, S. C. Cenário da rede de saúde no Norte de Minas Gerais. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 8, n. 15, p. 245-258, 2012.
- MANKIW, N. G. **Macroeconomia**. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- MATOS, D. A. S. **Análise fatorial**. Brasília: ENAP, 2019.
- MEDEIROS, M. **Medidas de Desigualdade e Pobreza**. Brasília: EdUnB, 2012.
- MENDES, H. W. B.; ALMEIDA, E. S. Regionalização da assistência à saúde: equidade e integridade na perspectiva dos gestores. **O Mundo da Saúde**, v. 29, n. 1, p. 26-34, 2005.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Centrais de Conteúdo**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- OLIVEIRA, H. M. J. **Cultura Política e Assistência Social: uma análise das orientações de gestores estaduais**. São Paulo: Cortez, 2003.
- PALLANT, J. **SPSS Survival Manual**. Maidenhead: Open University Press, 2007.
- PAULA, S. G. **Morrendo à toa: causas da mortalidade no Brasil**. São Paulo: Editora Ática, 1991.
- PEREIRA, A. M. **Cidade média e região: o significado de Montes Claros no Norte de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia: UFU, 2007.
- PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JR., R. (orgs.). **Manual de Economia**. Equipe de professores da USP. 6 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAPORA. **A Cidade**. Disponível em: <<https://www.pirapora.mg.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. **Série Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Brasília: PNUD, IPEA, FJP, 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Índice de Desenvolvimento Humano**. 2020. Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idhm.html>>. Acesso em: 05 abr. 2021.

REIS, E. **Estatística multivariada aplicada**. 2 ed. Lisboa: Silabo, 2001.

SCLIAR, M. História do Conceito de Saúde. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 17, n. 1, p. 29-41, 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS (SES-MG). **Plano Estadual de Saúde, 2008-2011**. Belo Horizonte: SES-MG, 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS (SES-MG). **Plano Diretor de Regionalização (PDR)**. 2012. Disponível em: <<https://www.saude.mg.gov.br/parceiro/regionalizacao-pdr2>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

STEPHAN-SOUZA, A.; CASTRO, E. A. B.; FERREIRA, C. C. M.; ...; SOUZA, V. L. Uma contribuição interdisciplinar ao estudo da regionalização em saúde: a assistência de média e alta complexidade na macrorregião sudeste de Minas Gerais. **Revista Libertas**, v. 6/7, n. 1/2, p. 76-103, 2007.

TEIXEIRA, C. **Os Princípios do Sistema Único de Saúde (SUS)**. Texto de apoio elaborado para subsidiar o debate nas Conferências Municipal e Estadual de Saúde. Salvador, junho de 2011.

TELAROLLI JUNIOR, R. **Mortalidade infantil: uma questão de saúde pública**. São Paulo: Moderna; 1997.

WIRTH, J. **O fiel da balança: Minas Gerais na federação brasileira (1889-1937)**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

## Vulnerabilidade social juvenil nos estados brasileiros

*Youth social vulnerability in Brazilian states*

Antônio José de Souza Prado<sup>a</sup>

Rubicleis Gomes da Silva<sup>b</sup>

### RESUMO

As condições socioeconômicas são fundamentais para a determinação de um conjunto de indicadores sociais. Especificamente, no Brasil, observa-se que uma parcela significativa da população jovem se encontra em estado de vulnerabilidade. Além disso, existem indícios significativos de que a vulnerabilidade juvenil está fortemente associada a estados brasileiros que apresentam deficiência em seus indicadores socioeconômicos. Nesta perspectiva, cabe-se a pergunta: qual o nível de vulnerabilidade social juvenil nos estados brasileiros? Este trabalho possui como objetivo geral criar um índice de vulnerabilidade social juvenil para os estados brasileiros. A análise fatorial por componentes principais foi o método empregado para a elaboração do índice de vulnerabilidade. Os resultados indicaram que as regiões Norte e Nordeste apresentaram os piores níveis de vulnerabilidade.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade juvenil; Índices; Análise fatorial.

**JEL:** I32; O15.

### ABSTRACT

Socioeconomic conditions are fundamental for determining a set of social indicators. Specifically, in Brazil, it is observed that a significant portion of the young population is in a state of vulnerability. In addition, there is significant evidence that youth vulnerability is strongly associated with Brazilian states that have deficiencies in their socioeconomic indicators. From this perspective, it is up to us to ask: what is the level of youth social vulnerability in Brazilian states? This work has as a general objective to create a youth social vulnerability index for the Brazilian states. The factor analysis by principal components was the method used to elaborate the vulnerability index. The results indicated that the North and Northeast regions have the worst levels of vulnerability.

**Keywords:** Youth vulnerability; Indexes; Factor analysis.

**Submetido em:** 11 de outubro de 2021.

**Aceito em:** 10 de janeiro de 2022.

<sup>a</sup>Pós-Graduando em Estatística pela Universidade Federal do Acre (UFAC). Licenciado em Ciências Biológicas e em Química pela UFAC; Bacharel em Administração Pública pela Universidade de Brasília (UnB). Também possui especializações em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e em Tecnologia da Informação e Comunicação. E-mail: antonio.prado@sou.ufac.br.

<sup>b</sup>Professor Titular na Universidade Federal do Acre (UFAC). Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: rubicleis.silva@ufac.br.

## 1. Introdução

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), a quantidade de pessoas nas linhas de pobreza e extrema pobreza no Brasil era de 24,7% e 6,5% da população, respectivamente. Conforme destacou a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL, 2020), a pobreza e a extrema pobreza alcançaram em 2020 na América Latina níveis que não foram observados nas últimas duas décadas. Além disso, houve uma piora na região dos índices de desigualdade e nas taxas de ocupação e participação no mercado de trabalho.

Especificamente, no tocante à concentração de renda, a Figura 1 indica que, do primeiro trimestre de 2012 até o terceiro trimestre de 2020, houve uma tendência do crescimento da concentração de renda no Brasil. Além disso, é necessário destacar que o índice de Gini do Brasil encontra-se entre os mais elevados do mundo.

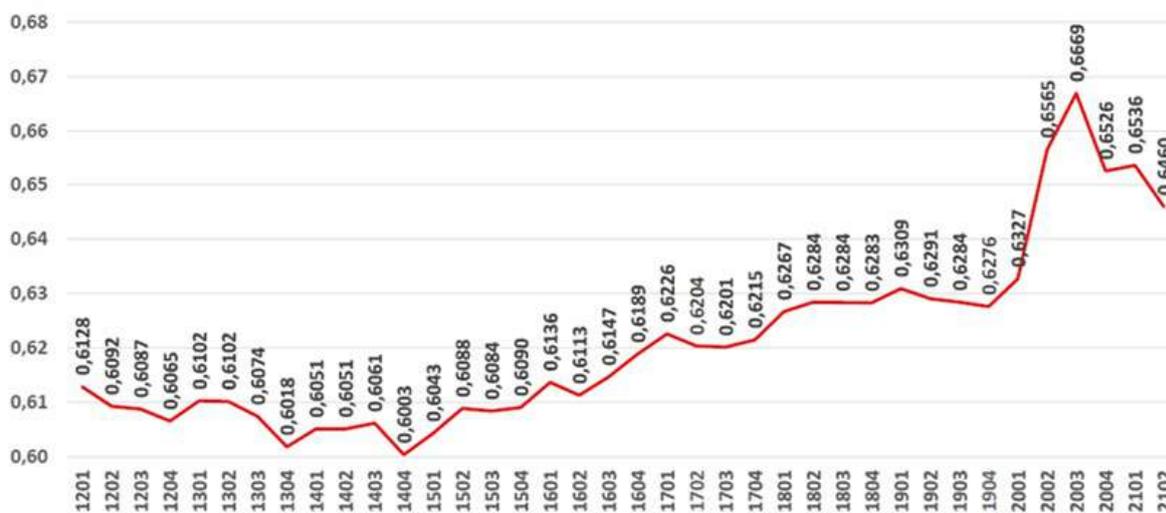


Figura 1: Índice de Gini para o Brasil, no período do primeiro trimestre de 2012 (“1201”) até o segundo trimestre de 2021 (“2102”)

Fonte: Nery (2021).

No que diz respeito à pobreza, Nery (2021) destacou que, de 2012 a 2019, a taxa de pobreza no Brasil foi de, aproximadamente, 10,64%. Vale destacar, ainda, que, conforme mostrou Nery (2021), a pandemia da Covid-19 contribuiu para aumentar a taxa de pobreza no Brasil:

“[...] A pobreza passa em setembro 2020 para 4,63%, o melhor ponto da série função da adoção do Auxílio Emergencial pleno, correspondendo a 9,8 milhões de brasileiros. No primeiro trimestre de 2021 tirando todo Auxílio Emergencial durante a sua suspensão, mas devolvendo Bolsa Família atinge 16,1% da população, 34,3 milhões de pobres. Os dados mostram um cenário desolador no início de 2021 quando em seis meses o número de pobres e multiplicado por 3,5 vezes, correspondendo a 25 milhões de novos pobres em relação aos seis meses antes. Finalmente com a adoção do novo auxílio em escala reduzida com duração limitada a partir de abril de 2021 com alguma retomada 12,98%, 27,7 milhões de pobres pior do que antes da pandemia do Covid.” (NERY, 2021, p. 8).

Notadamente, os elevados níveis de pobreza e extrema pobreza no Brasil, em conjunto com a expansão destes indicadores ocasionada pelas sucessivas crises da economia brasileira e a pandemia de Covid-19, impactaram de forma significativa na vulnerabilidade juvenil nos estados brasileiros.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2017) e o Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP) (IPEA e FBSP, 2019), a vulnerabilidade social caracteriza a condição de grupos de indivíduos que estão à margem da sociedade sob condições precárias de moradia, saneamento, meios de subsistência, falta de ambiente familiar, ocasionando em processo de exclusão social e, portanto, causando risco social do indivíduo, que deixa de usufruir dos mesmos direitos e deveres dos outros cidadãos.

Atualmente, há inúmeras estatísticas que mensuram valores absolutos, taxas, percentuais etc., sobre população, desigualdade, pobreza, moradia, trabalho e renda, educação, saúde, proteção, saneamento básico, violência etc.; contudo, na maioria das vezes estas são abordadas de forma isolada. De igual modo, há índices como Índice do Desenvolvimento Humano (IDH), Índice da Vulnerabilidade Social (IVS), Índice de Vulnerabilidade Juvenil à Violência – Desigualdade Racial (IVJ-DR), entre outros, os quais são cálculos através de média simples ou ponderada de todos os valores de diversas condições da sociedade, cujo indicadores são escolhidos pelos autores ou órgãos responsáveis.

Em 2017, o IPEA criou o Índice da Vulnerabilidade Social (IVS) no Brasil, estruturado em três dimensões e 16 indicadores, sendo as dimensões: (i) Infraestrutura Urbana; (ii) Capital Humano; e (iii) Renda e Trabalho.

Por sua vez, também em 2017, a Secretaria Nacional de Juventude (SNJ) e o Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP) exibiram o Índice de Vulnerabilidade Juvenil à Violência – Desigualdade Racial (IVJ-DR) do Brasil (ano-base 2015), composto por quatro dimensões (violência entre os jovens; frequência à escola e situação de emprego; pobreza no município; e desigualdade) e 13 indicadores. Este estudo teve foco na vulnerabilidade à violência dos jovens de 15 a 29 anos, tendo como indicador de risco relativo a razão entre a taxa de mortalidade por homicídios de jovens negros e jovens brancos, em que valores mais próximos a 1 indicam maior proximidade na prevalência dessa mortalidade entre esses dois segmentos. Isso significa que, quanto maior o risco relativo, maior a proporção de jovens negros mortos em relação a jovens brancos em uma mesma unidade da federação (BRASIL, 2017).

Em um cenário de expansão dos indicadores de pobreza, pobreza extrema, concentração de renda e redução do emprego formal, notadamente, existem impactos sobre a vulnerabilidade juvenil. Neste cenário, em função da heterogeneidade do desenvolvimento socioeconômico nos estados brasileiros, cabe-se o seguinte questionamento: qual o nível da vulnerabilidade social juvenil nos estados brasileiros?

A importância deste trabalho reside em pelo menos dois aspectos: o primeiro consiste na identificação em instância estadual do nível de vulnerabilidade social juvenil existente; o segundo ponto reside na criação de informações que possibilitem a gestores públicos relacionar vulnerabilidade social juvenil com as demais variáveis socioeconômicas, possibilitando a criação e a implementação de políticas públicas de combate e redução desta vulnerabilidade. Especificamente, no tocante à literatura, este trabalho apresenta como contribuição a checagem da consistência do indicador estimado com o IDH de 2017 e demais índices de vulnerabilidade juvenil estimados para os estados brasileiros.

Assim, é de suma importância o estudo de metodologias e técnicas que contribuam no diagnóstico, delineamento de critérios e mapeamento, que visem dar suporte na identificação dessas vulnerabilidades e, conseqüentemente, na implementação de políticas públicas no intuito de reduzir essa vulnerabilidade perante os adolescentes.

A presente pesquisa objetiva criar índices da Vulnerabilidade Social Juvenil (IVSJ) nos estados brasileiros, entre os adolescentes e jovens, em condições diversas de vulnerabilidade socioeconômica, no ano-base de 2017, em função da disponibilidade da base de dados. Para realizar o objetivo proposto, será utilizado o método de análise fatorial por componente principal.

Este artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: na próxima seção é apresentada uma breve discussão sobre vulnerabilidade social juvenil; em seguida, é apresentada a metodologia utilizada. Posteriormente, os resultados e discussões são realizados e, por fim, as conclusões são apresentadas.

## 2. Uma breve discussão sobre vulnerabilidade

A vulnerabilidade, em sentido amplo, é um dos aspectos que mais tem preocupado a sociedade, pelo fato de desestabilizar as estruturas física, social, psicológica e financeira e, conseqüentemente, causar para o Estado uma atenção com a segurança, saúde, economia e bem-estar socioeconômico da coletividade. Isso fica mais evidente quando essa vulnerabilidade é refletida sobre jovens e adolescentes que estão na fase inicial da vida e, que, já praticam atos infracionais.

A vulnerabilidade social de jovens, conforme mostra Brasil (2021), Parente, Teodósio e Barros (2019) e Santos, Costa e Santos (2020), está relacionada a vários indicadores: fatores internos (familiar, alimentar, pobreza, educacional, saúde, psicológico, mercado de trabalho, moradia digna, acesso a bens e serviços, assistência social, falta de lazer, segurança, distribuição e desigualdade de renda, intolerância, preconceito etc.) e a fatores externos (sociais, habitação e saneamento, desavenças por disputas de território, facção, ego, ideologia, tráfico de drogas ou armas, influência de terceiros, intransigência etc.). Tudo isso se resume na trilogia estrutural básica social: família, Estado e sociedade e/ou socioeconômica (educação, trabalho e saúde). A ausência destes fatores poderá contribuir para o cometimento de atos infracionais.

De acordo com Digiácomo (2019, p. 1), os problemas enfrentados pela população infanto-juvenil são decorrentes “[...] fundamentalmente da quase que total falta de estrutura de prevenção, proteção e de atendimento tanto das crianças e adolescentes quanto de suas respectivas famílias, que os coloca acima de tudo como vítimas da omissão estatal [...]”. Para Medeiros (2020), as circunstâncias pelas quais adolescentes cometem atos infracionais estão associados a vários fatores: vulnerabilidade e risco social e/ou familiar; ambiente socioeconômico e cultural; autoestima; desigualdade social; baixa escolaridade; aliciamento pelo tráfico de drogas; trabalho infantil; ou atos de violência. Portanto, esses fatores podem gerar um cenário de estigmatização social que dificulta o adolescente a ser respeitado e reconhecido pela sociedade.

De acordo com o Relatório Global de Desenvolvimento Humano de 2016, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Brasil é um dos países mais desiguais do mundo, ocupando a 10ª posição no *ranking* da desigualdade (medida pelo coeficiente de Gini), de um conjunto de 143 países (PNUD, 2016).

Sobre o aspecto da violência, de acordo com o Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (SINASE), que trata das Medidas Socioeducativas (MSE) em meio fechado, e o Sistema Único de Assistência Social (SUAS), que lida com outras medidas em meio aberto, o Brasil, em 2017, possuía 26.109 adolescentes em cumprimento de medidas em meio fechado (taxa de 5,29 por 10.000 jovens de 10 a 24 anos) e 117.207 adolescentes em meio aberto (taxa de 38,71 por 10.000 jovens de 10 a 24 anos); neste último, considera-se os reincidentes, todavia, não se contabiliza os jovens do Distrito Federal por ter sistema próprio de pesquisa (BRASIL, 2018; 2019; IPEA e FBSP, 2019).

“[...] A juventude perdida é considerada um problema de primeira importância para o desenvolvimento social do país [...]. Os dados do Atlas da Violência também trazem evidências de outra tendência preocupante: o aumento, nos últimos anos, da violência letal contra públicos específicos, incluindo negros, população LGBTI+ e mulheres, nos casos de feminicídio. De 2007 a 2017, a desigualdade de raça/cor nas mortes violentas acentuou-se no Brasil. A taxa de negros vítimas de homicídio cresceu 33,1%, enquanto a de não negros apresentou um aumento de 3,3%. Em 2017, 75,5% das vítimas de homicídio eram pretas ou pardas [...].

[...] O ano de 2017 registrou, também, um crescimento dos homicídios femininos no Brasil, chegando a 13 por dia. Ao todo, 4.936 mulheres foram mortas, o maior número registrado desde 2007 – 66% delas eram negras. Entre 2007 e 2017, houve um crescimento de 30,7% nos homicídios de mulheres no Brasil [...]” (IPEA, 2019).

Parente, Teodósio e Barros (2019) e Santos, Costa e Santos (2020) em seus estudos apontaram alguns fatores que levam a criança e o adolescente à prática de atos infracionais, entre elas: a falta de estrutura do país, a influência do meio em que o indivíduo vive, a ineficiência no cumprimento das medidas; a falha nas instituições de convívio, como família, sociedade e Estado; entre outros.

Além disso, Parente, Teodósio e Barros (2019, p. 14-15) destacam que:

“[...] o Estado deveria proporcionar infraestrutura as medidas socioeducativas supracitadas, através de instituições com instalações propícias ao cumprimento da medida com educação de qualidade e políticas de apoio às famílias dos infratores, entre outros meios, como desenvolver políticas públicas integradas e planejadas com inteligência, voltadas para a prevenção e inclusão social, bem como para o apoio moral, psicológico e material às famílias dos menores infratores em área de maior vulnerabilidade; criar políticas públicas que promovam a mediação de conflitos; fomentar parcerias para empregar os adolescentes, como também criar mecanismos para a oferta de ensino profissionalizante; e promover programas sociais e culturais de natureza educativa e construtiva, incluindo pais e filhos.”

Os resultados encontrados por Brasil (2017, p. 27) destacam a seguinte situação em relação ao IVS:

“Doze estados brasileiros foram classificados como de alta vulnerabilidade juvenil à violência, sendo oito da região Nordeste e quatro da região Norte. Das nove Unidades da Federação com média vulnerabilidade, três são da região Norte, dois do Centro-Oeste, dois da região Sudeste, um da região Sul e um da região Nordeste. Na faixa de menor vulnerabilidade estão dois estados do Sudeste, dois da região Centro-Oeste e dois da região Sul. Chama atenção que nenhum estado do Norte ou Nordeste tenha aparecido na faixa de menor vulnerabilidade [...]”

### 3. Metodologia

A estatística multivariada, segundo Mingoti (2005), consiste em um conjunto de métodos aplicados em diversas situações em que várias variáveis são medidas simultaneamente em cada elemento amostral. Um dos objetivos dessa estatística é a redução ou simplificação da base de dados para uma dimensão interpretável, sem sacrificar o volume de informação estatística contida nos dados originais (JOHNSON e WICHERN, 2007).

#### 3.1 Método da análise fatorial

A maioria das técnicas multivariadas procuram identificar padrões de correlação entre as variáveis por meio de combinações lineares. Entre os métodos de estudo tem-se a análise fatorial (AF), uma técnica que pode analisar inter-relações (correlações) entre uma grande quantidade de variáveis originais ( $p$ ) e explicar essas variáveis em um número reduzido de variáveis ( $r$ ), ou seja, em dimensões inerentemente comuns (fatores comuns ou latentes), porém, sem perda significativa de informações contida nos dados. Pelo fato de fornecer uma estimativa empírica da estrutura das variáveis consideradas, a AF se torna uma base objetiva para criar escalas múltiplas ou índices (HAIR JR et al., 2009; LIMA, 2013).

O modelo da AF é ortogonal e segue algumas pressuposições (MINGOTI, 2005; JOHNSON e WICHERN, 2007; HARDLE e SIMAR, 2007):  $E[F_j] = 0$  (os fatores têm média zero);  $Var[F_{mx1}] = I_{mxm}$

(os fatores não são correlacionados e têm variância igual a um);  $E[\varepsilon_{px1}] = 0$  (os erros têm médias iguais a zero);  $Var[\varepsilon_j] = \Psi_{pp}$  (os erros não são correlacionados entre si e têm variâncias diferentes); e os vetores do erro e dos fatores não são correlacionados.

De uma matriz  $X$  obtém-se a matriz de correlação ( $r$ ) das variáveis; segundo Lima (2013, p. 62):

“Como a covariância é influenciada pelas unidades de medida das variáveis envolvidas, define-se a correlação que é uma medida adimensional do grau de relacionamento linear entre as variáveis. A correlação tem o mesmo sinal da covariância. O coeficiente de correlação simples ou de ordem zero é calculado dividindo-se a covariância pelo produto dos desvios-padrões das variáveis. O coeficiente de correlação varia entre -1 e +1. Valores que se aproximam de -1 ou de 1 indicam uma relação linear forte, negativa e positiva, respectivamente. Quanto mais próxima de zero a correlação estiver, mais fraca é a relação.”

De acordo com Manly e Alberto (2017), o modelo da AF parte de uma matriz de correlação, para obter as dimensões de  $Z_i$ , conforme a equação (01):

$$Z_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m + \varepsilon_i \quad (01)$$

em que  $Z_i$  é a  $i$ -ésima pontuação do teste, com média zero e variância um, que corresponde ao escore fatorial;  $a_{i1}$  a  $a_{im}$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) são as cargas fatoriais para o  $im$ -ésimo teste (correlação entre variáveis originais e fatores);  $F_1$  a  $F_m$  são  $m$  fatores comuns não correlacionados, cada um com média zero e variância um;  $\varepsilon_i$  é o fator específico (erro) apenas para o  $i$ -ésimo teste, não correlacionado com qualquer um dos fatores comuns e com média zero.

Com este modelo (01), tem-se que a variância da combinação linear  $Z_i$  é:

$$\begin{aligned} Var(Z_i) &= a_{i1}^2 Var(F_1) + a_{i2}^2 Var(F_2) + \dots + a_{im}^2 Var(F_m) + Var(\varepsilon_i) \\ &= a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{im}^2 + Var(\varepsilon_i) \end{aligned} \quad (02)$$

sendo que:  $a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{im}^2 = h_i^2$  é chamado de comunalidade de  $Z_i$  (a parte da variância que está relacionada aos fatores comuns);  $Var(F_m) = I_{mm}$  é a matriz identidade (a variância é igual a um); e  $Var(\varepsilon_i) = \Psi_{pp}$  é chamada de especificidade ( $e_i^2$ ) de  $Z_i$  (a parte da variância que não está relacionada aos fatores comuns). Nota-se também que a correlação entre  $Z_i$  e  $Z_j$  é:

$$r_{ij} = a_{i1}a_{j1} + a_{i2}a_{j2} + \dots + a_{im}a_{jm} \quad (03)$$

Consequentemente, duas pontuações de teste só podem ser altamente correlacionadas se tiverem cargas altas nos mesmos fatores. Assim,  $-1 \leq a_{jj} \leq +1$ , pois a comunalidade não pode exceder 1.

Os dados para uma AF têm a mesma forma que para uma análise de componentes principais (ACP). Ou seja, existem  $p$  variáveis com valores para  $n$  indivíduos. No entanto, para uma AF existem três estágios (MANLY e ALBERTO, 2017). Na primeira etapa são determinadas as cargas fatoriais provisórias  $a_{ij}$  para cada variável sobre cada fator (fatores não girados), onde inicia-se com uma análise de componentes principais da matriz  $X$  e negligencia-se os componentes principais após o primeiro “ $m$ ”, que são então considerados os  $m$  fatores. Os fatores encontrados desta forma são então não correlacionados entre si e também não estão correlacionados com os fatores específicos. No entanto, os fatores específicos (erros) não são incompatíveis entre si, o que significa que uma das premissas do modelo de análise fatorial não é válida. Isso pode não importar muito, desde que as comunidades sejam altas.

Na segunda etapa da análise, que é chamada de rotação fatorial, as cargas provisórias são transformadas para encontrar novos fatores mais fáceis de interpretar. Neste contexto, girar ou transformar significa escolher os valores  $d_{ij}$  de (04) através de (01):

$$F_n^* = d_{i1}F_1 + d_{i2}F_2 + \dots + d_{ij}F_m \quad (04)$$

Nesta etapa, será aplicada a rotação ortogonal pelo método Varimax, por ser uma forma mais simples de rotação, na qual os eixos são mantidos em 90 graus, ou seja, a rotação de fatores se baseia na rotação dos eixos ordenados, alterando as cargas fatoriais com a finalidade de proporcionar uma melhor interpretação. Assim, são estimados os escores fatoriais que caracterizam o valor de cada fator para cada observação da amostra ou população (HAIR JR et al., 2009). Lembrando que, a rotação Varimax busca minimizar o número de variáveis com altas cargas num fator, ou seja, maximiza a variância da carga, sendo, também, o mais utilizado. Conforme Pereira (2001) e Vicini e Souza (2005), a rotação da matriz não afeta a inércia (comunalidades) das variáveis nem a porcentagem de variações explicadas pelos fatores.

A terceira etapa envolve o cálculo das pontuações dos fatores, sendo estes os valores dos fatores girados  $F_1^*, F_2^*, \dots, F_m^*$  para cada um dos  $n$  indivíduos para os quais existem dados disponíveis. Lembrando que, um fator associado a um valor próprio menor que a unidade é responsável por menos variação nos dados do que uma das pontuações do teste original. Em geral, aumentar  $m$  aumentará as comunalidades de variáveis, mas as comunalidades não são alteradas pela rotação do fator (MANLY e ALBERTO, 2017).

Para testar os resultados deste estudo, serão utilizados os seguintes testes: (a) confiabilidade (Alfa de Cronbach); (b) adequabilidade (Kaiser-Meyer-Olkin 'KMO'); (c) teste de esfericidade de Bartlett ('BTS'); e (d) verificar a comunalidade de cada variável.

Segundo Hair Jr et al. (2009), a confiabilidade é o grau em que uma variável ou conjunto de variáveis é consistente com o que se pretende medir, sendo que um modelo bastante utilizado é o Alfa de Cronbach, que trata da consistência interna baseada na correlação média entre os itens. Essa medida de confiabilidade varia de 0 a 1, sendo que o limite inferior geralmente aceito é de 0,70, mas que pode ser 0,60 em pesquisas exploratórias. Neste estudo será utilizado o limite de 0,70.

Já a adequabilidade avalia a adequação da amostra de acordo com as correlações múltiplas das variáveis. Vale ressaltar que as variáveis incluídas em ambas as análises precisam ser correlacionadas, e, se essas correlações forem baixas, é melhor ter um tamanho de amostra maior.

Para avaliar a adequação dos dados, uma das medidas é sugerida por Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Segundo Matos e Rodrigues (2019), o KMO representa a proporção da variância das variáveis que pode ser explicada pelos fatores ou traços latentes. Quanto mais próximo esse valor estiver de 1, mais adequados os dados estão para se ajustar uma AF. Para Malhotra (2001), valores altos, entre 0,5 e 1,0, indicam que a AF é apropriada e valores abaixo de 0,5 indicam que a AF pode ser inadequada. De acordo com Hutcheson e Sofroniou (1999), os critérios de cortes dos valores de adequabilidade são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Critérios de cortes dos valores do KMO

Valor de KMO	Adequabilidade da amostra
< 0,5	Inaceitável
0,5 a 0,7	Regular
0,7 a 0,8	Bom
0,8 a 0,9	Ótimo
> 0,9	Excelente

Fonte: Hutcheson e Sofroniou (1999) e Matos e Rodrigues (2019).

O teste de esfericidade de Bartlett (*Bartlett's Test of Sphericity* – BTS) para a AF verifica, na situação extrema de independência perfeita entre todas as variáveis, se a hipótese nula da matriz de correlação é uma matriz identidade, ou seja, a matriz diagonal principal é igual a 1 e os demais valores são zeros. Isso significa que não há correlação entre as variáveis (ou não há agrupamento para formar nenhum construto) e, portanto, essa hipótese nula poderá ser rejeitada caso o valor encontrado de BTS for inferior ao valor alfa adotado (alfa igual a 0,05). Assim, assume-se a hipótese alternativa e conclui-se que há algum tipo de associação entre as variáveis, que podem representar conjuntamente um ou mais traços latentes, ou seja, presume-se haver construção de fatores.

A comunalidade de uma variável, segundo Hair Jr et al. (2009), é a quantidade total de variância que uma variável original compartilha com todas as outras variáveis incluídas na análise, ou seja, a comunalidade é a proporção de variância comum presente numa determinada variável (MATOS e RODRIGUES, 2019). Dessa forma, uma variável que não apresente variância específica ou de erro, teria uma comunalidade de um, enquanto uma variável que não compartilhe variância com nenhuma outra variável teria uma comunalidade de valor zero.

### 3.2 Construção do Índice da Vulnerabilidade Social Juvenil (IVSJ)

Para a elaboração do IVSJ será utilizada a propriedade de ortogonalidade dos escores fatoriais estimados e rotacionados, ou seja, será calculada a média ponderada dos escores fatoriais das variáveis, em que cada fator é ponderado pela explicação da variância total. Contudo, com o objetivo de evitar que escores fatoriais altos positivos e/ou negativos sejam indicados, será de suma importância fazer uma transformação nos escores de cada fator para que se mantenham entre os valores 0 e 1, ou seja, no primeiro quadrante (HAIR JR et al., 2009). Para esta etapa serão extraídos os escores fatoriais rotacionados  $F_{ij}$  (*software* IBM SPSS) e, com auxílio do *software* Microsoft Excel, se promoverá o cálculo da equação (05).

$$F_{ij}^* = \frac{F_{ij} - F_j^{min}}{F_j^{jmax} - F_j^{min}} \quad (05)$$

em que  $F_{ij}^*$  é o escore fatorial modificado no fator  $j$  do  $i$ -ésimo estado;  $F_{ij}$  é o escore fatorial no fator  $j$  do  $i$ -ésimo estado;  $F_j^{jmax}$  é o máximo valor observado no  $j$ -ésimo escore fatorial; e  $F_j^{min}$  é o mínimo valor do  $j$ -ésimo escore fatorial.

Na construção do IVSJ para cada estado brasileiro, se definirá o índice através da equação (06), conforme Johnson e Wichern (2007). Para esta etapa será utilizado o *software* IBM SPSS para a obtenção dos autovalores ( $\lambda$ ).

$$IVSJ_i = \sum_{j=1}^p \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} F_{ij}^*, \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ e } j = 1, 2, \dots, p \quad (06)$$

em que  $IVSJ_i$  é o Índice da Vulnerabilidade Social Juvenil do  $i$ -ésimo estado brasileiro;  $\lambda_j$  é a  $j$ -ésima raiz característica (latente) ou variância explicada ou valor próprio ou *eigenvalue* (autovalor) extraídos e considerados;  $\sum \lambda_j$  é o somatório das raízes características referentes aos  $p$  fatores extraídos e considerados;  $\lambda_j / \sum \lambda_j$  é a partição relativa do fator da  $j$ -ésima raiz característica explicação pela variância total (somatório dos  $p$  fatores extraídos e considerados);  $F_{ij}^*$  é o escore fatorial modificado/transformado no fator  $j$  do  $i$ -ésimo estado;  $n$  é o número de observações ou objetos (estados); e  $p$  é o número de fatores (indicador).

O  $IVSJ_i$  encontrado é uma relação proporcional. Todavia, para obter o percentual de cada estado, será multiplicado cada valor do  $IVSJ_i$  proporcional por 100, obtendo-se assim, o índice percentual.

Para categorizar o  $IVSJ_i$  será utilizado uma escala, com o percentual de  $IVSJ_i$ , o grau de vulnerabilidade e a representação com paleta de cores, conforme o Quadro 2, e, ao final, será criado um mapa com base nessa categorização de cada estado.

Quadro 2: Escala da Vulnerabilidade Social Juvenil (VSJ)

IVSJ (%)	Grau de Vulnerabilidade	Paleta de cores
0,0 a 20,0	Muita Baixa (MB)	Verde
20,1 a 40,0	Baixa (B)	Azul
40,1 a 60,0	Média (M)	Amarela
60,1 a 80,0	Alta (A)	Laranja
80,1 a 100,0	Muita Alta (MA)	Vermelha

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.3 Variáveis e fonte de dados

A base de dados para esta pesquisa é composta pelas 27 unidades federativas do Brasil, com indicadores pré-selecionados e agrupados empiricamente, referentes ao ano-base de 2017, que serão extraídos de diversos banco de dados (fontes) via *websites*, tais como: Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (SINASE), Sistema Único de Assistência Social (SUAS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); e Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA). No Quadro 3 descreve-se os indicadores que foram utilizados neste trabalho para criar o IVSJ.

Quadro 3: Variáveis utilizadas para elaboração do IVSJ, Brasil, 2017

Variáveis	Descrição	Fonte de dados
<i>EducX1</i>	Porcentagem jovens de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a meio salário-mínimo de 2010.	IPEA / 2017
<i>EducX2</i>	Porcentagem de analfabetismo em pessoas acima de 15 anos.	IBGE - PNAD / 2017
<i>TrReX3</i>	Porcentagem de pessoas que recebem Rendimento Real Efetivo Domiciliar <i>per capita</i> até 50% da mediana nacional.	IBGE / 2017
<i>SaAlX4</i>	Porcentagem do déficit do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.	IPEA / 2017
<i>SaAlX5</i>	Porcentagem domicílios particulares permanentes com moradores vivendo em situação de insegurança alimentar.	IBGE - POF / 2017-2018
<i>PoPSX6</i>	Porcentagem pobreza extrema - cujo rendimento domiciliar <i>per capita</i> recebidos é de até US\$ 1,9 PPC 2011 = R\$ 3,15.	IBGE / 2017
<i>PoPSX7</i>	Porcentagem Índice da Pobreza Humana.	IBGE / 2017
<i>PoPSX8</i>	Porcentagem de pessoas residentes em domicílios particulares sem acesso à proteção social.	IBGE / 2017
<i>DeCRX9</i>	Porcentagem índice de Gini - que mede a desigualdade na distribuição de renda.	IBGE / 2017
<i>DeCRX10</i>	Porcentagem índice de Palma - que mede a distribuição de renda entre os 10% mais ricos e os 40% mais pobres.	IBGE / 2017
<i>DeCRX11</i>	Porcentagem da distribuição da população preta ou parda.	IBGE / 2017
<i>ViIdX12</i>	Porcentagem de adolescentes de 12 a 21 anos que estão sob Medidas Socioeducativas em Regime Fechado (2017) em relação a população jovens de 14 a 24 anos (2017).	SINASE / 2017

*continua...*

continuação...

<i>ViIdX13</i>	Porcentagem de adolescentes de 12 a 21 anos que estão sob Medidas Socioeducativas em Regime Aberto (2017), incluídas as reincidências, em relação a população jovens de 14 a 24 anos (2017).	SUAS / 2017
<i>ViIdX14</i>	Faixa etária de jovens entre 14 e 24 anos (2017) em relação a população geral de 2017.	IBGE - SIDRA / 2017
<i>MoSBX15</i>	Pessoas residentes em domicílios com ocorrência de pelo menos uma inadequação nas condições de moradia - ausência de banheiro de uso exclusivo; paredes externas construídas na maior parte com materiais não duráveis; adensamento excessivo; e ônus excessivo com aluguel.	IBGE / 2017
<i>MoSBX16</i>	Pessoas residentes em domicílios com ausência de acesso a pelo menos uma deficiência aos serviços de saneamento básico - coleta direta ou indireta de lixo; abastecimento de água; e esgoto sanitário.	IBGE / 2017

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4. Resultados e discussão

### 4.1 Análise fatorial por componentes principais do IVSJ

Para criação do IVSJ de cada estado (ano 2017), foi realizado uma AF por meio de componentes principais com a utilização de 16 indicadores (variáveis), subdivididos em sete dimensões: educação; trabalho e renda; saúde e alimentação; proteção social e pobreza; desigualdade e cor ou raça; violência e idade; e moradia e saneamento básico. Tais indicadores/dimensões sintetizam informações importantes sobre a vulnerabilidade social.

No tocante às estatísticas de confiança da análise fatorial, o Alfa de Cronbach foi 0,908, indicando a consistência interna do modelo estimado. Já o KMO foi igual a 0,803, e conforme a classificação de Hutcheson e Sofroniou (1999) e Matos e Rodrigues (2019), valores de KMO entre 0,8 e 0,9 são considerados ótimos. O teste de esfericidade de Bartlett rejeitou a hipótese nula de que a matriz de correlação seja uma matriz identidade e concluiu-se haver correlação. Todos os testes mencionados foram significativos a 1%.

A comunalidade representa a proporção de variância comum presente em uma determinada variável. Para estes autores, valores acima de 0,5 são considerados satisfatórios. Portanto, de acordo com a Tabela 1, ver-se que todos os valores foram superiores a 0,5. Os elevados níveis de comunalidade indicam a presença de grande homogeneidade entre os indicadores utilizados nos estados brasileiros, ou seja, de forma geral, observa-se que os indicadores de vulnerabilidade apresentam características semelhantes.

Para a definição do número de fatores, foi utilizado o gráfico *Scree Plot*, que, segundo Malhotra (2001), Míngoti (2005) e Hair Jr et al. (2009), se extrai o número de fatores igual ao número de autovalores anteriores ao ponto de salto. Assim, de acordo com a Figura 2, foi indicado a extração de quatro componentes/fatores.

Tabela 1: Comunalidade das variáveis utilizadas na análise fatorial por componentes principais para elaboração do IVSJ, Brasil, 2017

Variáveis	Inicial	Extração
<i>EducX1</i>	1,000	0,939
<i>EducX2</i>	1,000	0,944
<i>TrReX3</i>	1,000	0,980
<i>SaAlX4</i>	1,000	0,959
<i>SaAlX5</i>	1,000	0,889
<i>PoPSX6</i>	1,000	0,943
<i>PoPSX7</i>	1,000	0,963
<i>PoPSX8</i>	1,000	0,985
<i>DeCRX9</i>	1,000	0,965
<i>DeCRX10</i>	1,000	0,951
<i>DeCRX11</i>	1,000	0,775
<i>ViIdX12</i>	1,000	0,853
<i>ViIdX13</i>	1,000	0,881
<i>ViIdX14</i>	1,000	0,916
<i>MoSBX15</i>	1,000	0,873
<i>MoSBX16</i>	1,000	0,891

Nota: Método de extração: ACP

Fonte: Resultado dos dados (*software IBM SPSS*).

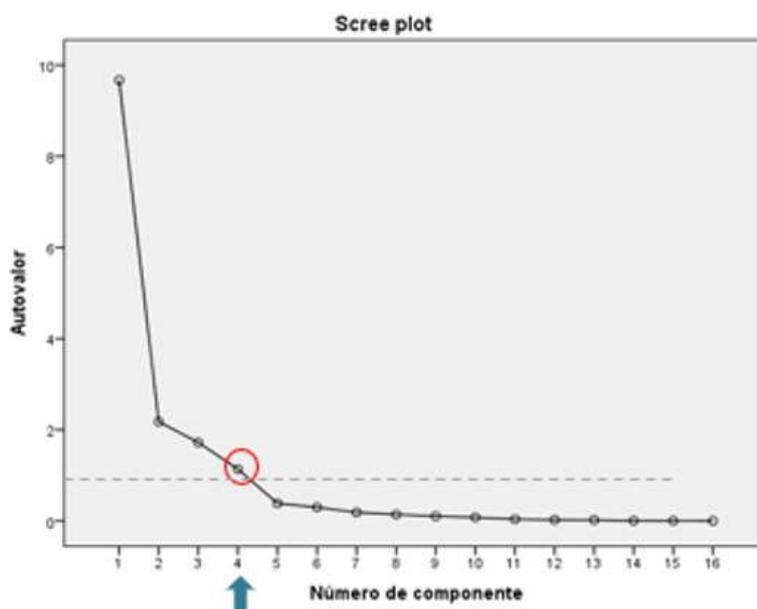


Figura 2: Número de componentes *versus* autovalores vinculados ao IVSJ, 2017

Fonte: Resultados da pesquisa (*software IBM SPSS*).

Portanto, por meio desses testes conclui-se que as variáveis utilizadas estão em consonância para a realização da AF. Posteriormente à avaliação e validação das premissas, realizou-se a estatística descritiva, com os resultados das médias e desvios-padrão das 16 variáveis, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Medidas de tendência central e dispersão das variáveis utilizadas na elaboração do IVSJ, Brasil, 2017

Variáveis	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de Variação
<i>EducX1</i>	12,627	6,074	48,103
<b><i>EducX2</i></b>	<b>8,833</b>	<b>5,171</b>	<b>58,542</b>
<i>TrReX3</i>	36,353	14,744	40,558
<i>SaAlX4</i>	25,070	4,351	17,355
<i>SaAlX5</i>	42,804	13,870	32,404
<b><i>PoPSX6</i></b>	<b>9,092</b>	<b>5,556</b>	<b>61,109</b>
<i>PoPSX7</i>	29,606	9,723	32,841
<b><i>PoPSX8</i></b>	<b>19,174</b>	<b>10,283</b>	<b>53,630</b>
<i>DeCRX9</i>	50,596	3,980	7,866
<i>DeCRX10</i>	3,385	0,775	22,895
<i>DeCRX11</i>	64,080	18,113	28,266
<b><i>ViIdX12</i></b>	<b>0,084</b>	<b>0,099</b>	<b>117,857</b>
<i>ViIdX13</i>	0,403	0,308	76,427
<i>ViIdX14</i>	18,418	1,790	9,719
<i>MoSBX15</i>	14,971	7,402	49,442
<i>MoSBX16</i>	55,633	25,356	45,577

Fonte: Resultados da pesquisa (*software* IBM SPSS).

Conforme indica a Tabela 2, quatro variáveis se destacam em função do nível elevado de variação em torno da média: *ViIdX12* – porcentagem de adolescentes de 12 a 21 anos que estão sob Medidas Socioeducativas em Regime Fechado (2017) em relação a população jovens de 14 a 24 anos (2017); *PoPSX6* – porcentagem pobreza extrema - cujo rendimento domiciliar *per capita* recebidos é de até US\$ 1,9 PPC 2011 = R\$ 3,15; *EducX2* – porcentagem de analfabetismo em pessoas acima de 15 anos; e *PoPSX8* – porcentagem de pessoas residentes em domicílios particulares sem acesso à proteção social. Este fato ocorre em função dos estados das regiões Sul e Sudeste do Brasil apresentarem melhores performance nestes indicadores. Este alto coeficiente de variação indica a existência de elevada heterogeneidade entre os estados brasileiros, o que tende a indicar que o índice de vulnerabilidade apresenta grande heterogeneidade.

A matriz de correlação de Pearson, apresenta a intercorrelação entre as variáveis. Para avaliar a correlação, foram considerados valores superiores a  $\pm 0,70$  e, conforme observa-se na Tabela 3, somente as variáveis Medidas Socioeducativas do Regime Fechado (*ViIdX12*) e Medidas Socioeducativas do Regime Aberto (*ViIdX13*) não estão correlacionadas fortemente com nenhuma das variáveis. As demais variáveis têm correlações fortes e positivas em sua grande maioria, o que indica que as variáveis estão diretamente correlacionadas com uma e outra(s) variável(is). O alto nível de correlação indica que as variáveis apresentam alto poder de explicação do fenômeno estudado.

Tabela 3: Matriz de correlações entre as variáveis iniciais do IVSJ, Brasil, 2017

Correlação/ Indicador	<i>Educ</i> <i>X1</i>	<i>Educ</i> <i>X2</i>	<i>TrRe</i> <i>X3</i>	<i>SaAl</i> <i>X4</i>	<i>SaAl</i> <i>X5</i>	<i>PoPS</i> <i>X6</i>	<i>PoPS</i> <i>X7</i>	<i>PoPS</i> <i>X8</i>	<i>DeCR</i> <i>X9</i>	<i>DeCR</i> <i>X10</i>	<i>DeCR</i> <i>X11</i>	<i>VilD</i> <i>X12</i>	<i>VilD</i> <i>X13</i>	<i>VilD</i> <i>X14</i>	<i>MoSB</i> <i>X15</i>	<i>MoSB</i> <i>X16</i>
<i>EducX1</i>	1,000	<b>0,837</b>	<b>0,962</b>	<b>0,876</b>	<b>0,875</b>	<b>0,932</b>	<b>0,802</b>	<b>0,947</b>	0,330	0,293	<b>0,748</b>	0,173	-0,224	0,639	0,564	0,554
<i>EducX2</i>	0,837	1,000	<b>0,790</b>	<b>0,846</b>	0,665	<b>0,842</b>	<b>0,703</b>	<b>0,779</b>	0,136	0,150	0,609	0,063	-0,330	0,331	0,187	0,474
<i>TrReX3</i>	0,962	0,790	1,000	<b>0,895</b>	<b>0,928</b>	<b>0,947</b>	<b>0,871</b>	<b>0,990</b>	0,408	0,376	<b>0,833</b>	0,127	-0,323	<b>0,742</b>	0,669	0,649
<i>SaAlX4</i>	0,876	0,846	0,895	1,000	<b>0,787</b>	<b>0,866</b>	<b>0,902</b>	<b>0,883</b>	0,063	0,054	<b>0,725</b>	-0,011	-0,338	0,563	0,449	<b>0,739</b>
<i>SaAlX5</i>	0,875	0,665	0,928	0,787	1,000	<b>0,846</b>	<b>0,815</b>	<b>0,919</b>	0,441	0,402	<b>0,828</b>	0,165	-0,251	<b>0,771</b>	<b>0,714</b>	0,638
<i>PoPSX6</i>	0,932	0,842	0,947	0,866	0,846	1,000	<b>0,818</b>	<b>0,955</b>	0,380	0,397	<b>0,727</b>	0,188	-0,263	0,593	0,604	0,545
<i>PoPSX7</i>	0,802	0,703	0,871	0,902	0,815	0,818	1,000	<b>0,889</b>	0,108	0,118	<b>0,736</b>	0,104	-0,269	<b>0,765</b>	0,673	<b>0,921</b>
<i>PoPSX8</i>	0,947	0,779	0,990	0,883	0,919	0,955	0,889	1,000	0,436	0,418	<b>0,823</b>	0,147	-0,311	<b>0,751</b>	0,695	0,674
<i>DeCRX9</i>	0,330	0,136	0,408	0,063	0,441	0,380	0,108	0,436	1,000	<b>0,962</b>	0,416	0,189	-0,198	0,389	0,419	-0,060
<i>DeCRX10</i>	0,293	0,150	0,376	0,054	0,402	0,397	0,118	0,418	0,962	1,000	0,393	0,140	-0,255	0,349	0,420	-0,050
<i>DeCRX11</i>	0,748	0,609	0,833	0,725	0,828	0,727	0,736	0,823	0,416	0,393	1,000	0,089	-0,394	<b>0,729</b>	0,611	0,597
<i>VilDX12</i>	0,173	0,063	0,127	-0,011	0,165	0,188	0,104	0,147	0,189	0,140	0,089	1,000	0,599	0,266	0,256	0,051
<i>VilDX13</i>	-0,224	-0,330	-0,323	-0,338	-0,251	-0,263	-0,269	-0,311	-0,198	-0,255	-0,394	0,599	1,000	-0,116	-0,015	-0,240
<i>VilDX14</i>	0,639	0,331	0,742	0,563	0,771	0,593	0,765	0,751	0,389	0,349	0,729	0,266	-0,116	1,000	<b>0,831</b>	<b>0,734</b>
<i>MoSBX15</i>	0,564	0,187	0,669	0,449	0,714	0,604	0,673	0,695	0,419	0,420	0,611	0,256	-0,015	0,831	1,000	0,576
<i>MoSBX16</i>	0,554	0,474	0,649	0,739	0,638	0,545	0,921	0,674	-0,060	-0,050	0,597	0,051	-0,240	0,734	0,576	1,000

Fonte: Resultados da pesquisa (software IBM SPSS).

Quanto aos autovalores, foi utilizado o método de extração por componentes principais em que selecionam-se àqueles cuja raiz característica foi maior que 1, conforme mostrado na Tabela 4 e na Figura 2. Os quatro componentes utilizados explicam 91,91% da variância nos indicadores socioeconômicos, ou seja, aderem de forma extremamente intensa o conjunto de informação presentes nas variáveis originais.

Tabela 4: Variância total explicada

Componente	Valores próprios iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas rotativas de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	<b>9,671</b>	<b>60,442</b>	<b>60,442</b>	9,671	60,442	60,442	6,437	40,233	40,233
2	<b>2,177</b>	<b>13,605</b>	<b>74,047</b>	2,177	13,605	74,047	4,003	25,020	65,253
3	<b>1,722</b>	<b>10,762</b>	<b>84,808</b>	1,722	10,762	84,808	2,578	16,114	81,366
4	<b>1,137</b>	<b>7,104</b>	<b>91,912</b>	1,137	7,104	91,912	1,687	10,546	91,912

Fonte: Resultados da pesquisa (software IBM SPSS).

Na Tabela 5 avalia-se a correlação entre os componentes/fatores iniciais não rotacionados e os rotacionados *versus* as variáveis; foram considerados os valores superiores a  $\pm 0,70$ . Assim, verifica-se que para os componentes/fatores não rotacionados todas as variáveis estão correlacionadas forte e positivamente nos três primeiros componentes/fatores, enquanto para os componentes/fatores rotacionados as correlações foram fortes e positivas entre as seguintes variáveis (indicadores):

Componente/Fator 1 – Variáveis: *EducX1* (89,1%), *EducX2* (96,8%), *TrReX3* (83%), *SaAlX4* (88%), *PoPSX6* (88,3%) e *PoPSX8* (81,2%). O que indica para este grupo a vulnerabilidade sobre a/o(s): jovens de 15 a 24 anos que não estudam e não trabalham; analfabetismo (acima dos 15 anos); baixo rendimento domiciliar *per capita* (até 50% da mediana nacional); déficit do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal; pobreza extrema (rendimentos de até US\$ 1,9 PPC 2011, que correspondia à época R\$ 3,15); e pessoas residentes em domicílios particulares

sem acesso à proteção social. Essa dimensão está relacionada a: educação, trabalho e renda, saúde, pobreza e proteção social.

Componente/Fator 2 – Variáveis: *VldX14* (86,3%), *MoSBX15* (82,8%) e *MoSBX16* (78,8%). O que indica para este grupo a vulnerabilidade para: os jovens de faixa etária entre 14 e 24 anos; pessoas residentes em domicílios com ocorrência de pelo menos uma inadequação nas condições de moradia; e pessoas residentes em domicílios com ausência de acesso a pelo menos uma deficiência aos serviços de saneamento básico. Essa dimensão está relacionada a: idade, moradia e saneamento básico.

Componente/Fator 3 – Variáveis: *DeCRX9* (96,5%) e *DeCRX10* (96%). O que indica para este grupo a vulnerabilidade para o: índice de Gini (que mede a desigualdade na distribuição de renda); e índice de Palma (que mede a distribuição de renda entre os 10% mais ricos e os 40% mais pobres). Essa dimensão está relacionada à desigualdade.

Componente/Fator 4 – Variáveis: *VldX12* (89,7%) e *VldX13* (87,9%). O que indica para este grupo a vulnerabilidade para: adolescentes de 12 a 21 anos que estão sob Medidas Socioeducativas em Regime Fechado em relação a população jovens de 10 a 24 anos; e adolescentes de 12 a 21 anos que estão sob Medidas Socioeducativas em Regime Aberto em relação a população jovens de 10 a 24 anos. Essa dimensão está relacionada à violência.

Tabela 5: Matriz de correlação entre componentes/fatores iniciais não rotacionados e os rotacionados *versus* as variáveis

Variáveis	Componente/Fator <sup>a</sup>				Componente/Fator rotativa <sup>b</sup>			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>EducX1</i>	<b>0,928</b>	-0,067	0,005	0,271	<b>0,891</b>	0,331	0,181	0,051
<i>EducX2</i>	<b>0,765</b>	-0,298	-0,172	0,490	<b>0,968</b>	0,009	0,001	-0,080
<i>TrReX3</i>	<b>0,984</b>	-0,014	-0,041	0,096	<b>0,830</b>	0,478	0,248	-0,044
<i>SaAlX4</i>	<b>0,886</b>	-0,393	-0,045	0,131	<b>0,880</b>	0,387	-0,118	-0,144
<i>SaAlX5</i>	<b>0,939</b>	0,080	0,028	-0,014	0,700	0,559	0,294	0,004
<i>PoPSX6</i>	<b>0,930</b>	-0,005	-0,036	0,277	<b>0,883</b>	0,314	0,251	0,037
<i>PoPSX7</i>	<b>0,917</b>	-0,282	0,140	-0,154	0,697	0,682	-0,086	-0,063
<i>PoPSX8</i>	<b>0,989</b>	0,018	-0,026	0,076	<b>0,812</b>	0,501	0,273	-0,029
<i>DeCRX9</i>	0,412	<b>0,848</b>	-0,272	0,044	0,135	0,122	<b>0,965</b>	0,020
<i>DeCRX10</i>	0,399	<b>0,828</b>	-0,325	0,025	0,126	0,109	<b>0,960</b>	-0,040
<i>DeCRX11</i>	<b>0,865</b>	0,065	-0,104	-0,110	0,609	0,540	0,300	-0,151
<i>VldX12</i>	0,155	0,375	<b>0,757</b>	0,340	0,117	0,114	0,149	<b>0,897</b>
<i>VldX13</i>	-0,325	0,161	<b>0,830</b>	0,244	-0,258	-0,068	-0,194	<b>0,879</b>
<i>VldX14</i>	<b>0,801</b>	0,174	0,274	-0,412	0,322	<b>0,863</b>	0,242	0,095
<i>MoSBX15</i>	<b>0,722</b>	0,305	0,302	-0,409	0,222	<b>0,828</b>	0,333	0,163
<i>MoSBX16</i>	<b>0,732</b>	-0,380	0,216	-0,405	0,435	<b>0,788</b>	-0,259	-0,117

Notas: Método de Extração: ACP; Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser

<sup>a</sup> Quatro componentes extraídos

<sup>b</sup> Rotação convergida em seis iterações

Fonte: Resultados da pesquisa (*software* IBM SPSS).

## 4.2 O IVSJ dos estados brasileiros, 2017

Pelas pontuações de fatores pelo método de regressão, foram gerados os escores fatoriais rotacionados e transformados (*EFTn*), cujo objetivo é a construção do Índice da Vulnerabilidade Social Juvenil (IVSJ) de cada estado, conforme o resultado da Tabela 6. Observa-se a predominância dos estados das regiões Nordeste e Norte nas piores posições. Esse fato ocorre em função dos indicadores socioeconômicos destes estados apresentarem alto nível de vulnerabilidade.

Tabela 6: Escores fatoriais rotacionados/transformados e o IVSJ das 27 UFs

Estado	Região	EFT1	EFT2	EFT3	EFT4	IVSJ %	Conceito
AL	Nordeste	1,000000	0,193482	0,147477	0,161563	71,60	A
AC	Norte	0,710835	0,709569	0,442284	1,000000	70,16	A
MA	Nordeste	0,862146	0,581585	0,356980	0,033530	69,74	A
PI	Nordeste	0,796935	0,404158	0,393911	0,028144	63,22	A
SE	Nordeste	0,824714	0,077743	0,468426	0,099865	61,64	A
RN	Nordeste	0,757876	0,209931	0,304344	0,367157	59,35	M
PB	Nordeste	0,773833	0,058226	0,572708	0,100328	59,23	M
BA	Nordeste	0,752557	0,097136	0,700792	0,000477	59,13	M
PE	Nordeste	0,761614	0,096805	0,424129	0,143560	57,59	M
CE	Nordeste	0,728507	0,212816	0,497964	0,070802	57,43	M
PA	Norte	0,502186	0,843162	0,399757	0,000000	50,18	M
AM	Norte	0,407007	0,800264	0,691782	0,055361	47,14	M
AP	Norte	0,325224	1,000000	0,551694	0,202003	44,21	M
TO	Centro-Oeste	0,474867	0,443734	0,214485	0,044195	40,65	M
RO	Norte	0,380757	0,635627	0,000000	0,172986	35,78	B
RR	Norte	0,266264	0,750470	0,470738	0,089283	34,82	B
ES	Sudeste	0,413702	0,024328	0,356427	0,316542	34,18	B
MG	Sudeste	0,336272	0,070089	0,376653	0,124799	28,52	B
GO	Centro-Oeste	0,291684	0,261216	0,279560	0,097698	27,08	B
MS	Centro-Oeste	0,267783	0,314889	0,233760	0,072772	25,57	B
MT	Centro-Oeste	0,230894	0,473511	0,160351	0,029453	24,30	B
RJ	Sudeste	0,244337	0,095319	0,373065	0,117691	22,76	B
SP	Sudeste	0,173911	0,004893	0,508176	0,559336	21,78	B
RS	Sul	0,231374	0,000000	0,313661	0,193122	20,38	B
PR	Sul	0,202936	0,110934	0,295323	0,239827	20,30	B
DF	Centro-Oeste	0,000000	0,165527	1,000000	0,124517	15,12	MB
SC	Sul	0,109818	0,180041	0,022135	0,156937	11,36	MB

Fonte: Resultados da pesquisa (*softwares* IBM SPSS e Excel).

O mapa da vulnerabilidade social juvenil do Brasil está fortemente associado ao mapa do nível de desenvolvimento humano, pois os estados que apresentam maiores IVSJ detêm menores IDH.

É válido destacar que dos dez estados que apresentam menores IDHs em 2017 (Alagoas, Maranhão, Piauí, Pará, Sergipe, Bahia, Acre, Paraíba, Rondônia e Pernambuco), sete (Bahia, Paraíba, Sergipe, Piauí, Maranhão, Acre e Alagoas) possuem os maiores índices de vulnerabilidade juvenil.

Por sua vez, dos dez estados que apresentaram maiores IDHs em 2017 (Goiás, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo e Distrito Federal), excluindo-se o Mato Grosso do Sul, os demais apresentam baixo índice de vulnerabilidade juvenil.

A partir desta análise é possível inferir que o problema da vulnerabilidade juvenil está vinculado diretamente ao desenvolvimento humano, ou seja, a questões de desenvolvimento econômico, pois observa-se uma forte relação entre o IDH e IVSJ.

A Figura 3 mostra a dimensão espacial do IVSJ. É possível observar a existência de um padrão espacial na distribuição do índice. Este padrão é um indício da não aleatoriedade da distribuição espacial da vulnerabilidade juvenil, ou seja, existem a possibilidade da ocorrência de externalidades.

Nota-se, conforme a Figura 3, que a região Nordeste apresenta os maiores IVSJ, estando entre os níveis altos a médios; em segundo lugar está a região Norte, em que os índices encontram-se entre os

níveis altos a médios (exceto os estados de Rondônia e Roraima, que se encontram em níveis baixos); em terceiro lugar está a região Sudeste, em que todos os estados têm níveis baixos do IVSJ; em quarto lugar está a região Centro-Oeste, em que também há estados com níveis baixos nos índices (exceto o Distrito Federal que apresenta nível muito baixo); e, por fim, a região Sul, em que dois estados apresentam níveis baixos e o estado de Santa Catarina apresenta nível muito baixo no IVSJ.

Dessa forma, é preciso considerar o espaço como uma variável relevante na elaboração de políticas públicas que conduzam à redução da vulnerabilidade juvenil, visto que existem evidências de externalidades espaciais.

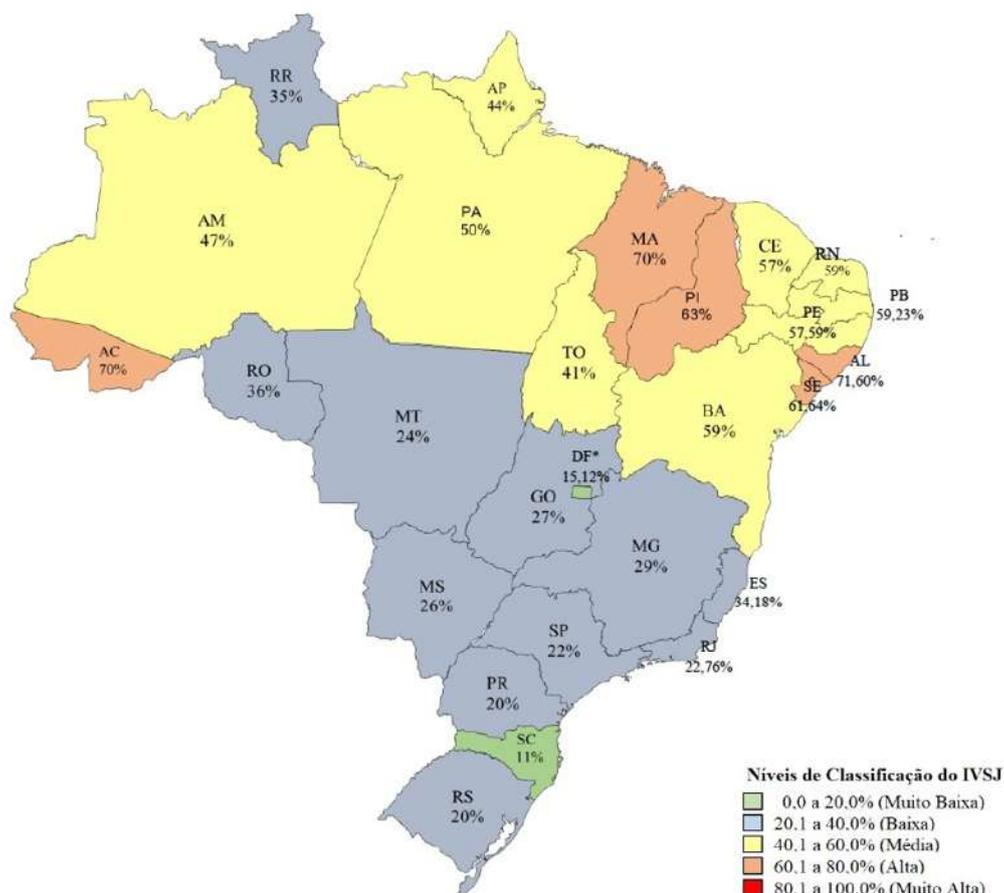


Figura 3: Mapeamento com categorização do IVSJ, Brasil, 2017

Fonte: Elaborado pelos autores.

No estudo do IPEA e FBSP (2019), afirma-se que alguns indicadores socioeconômicos das regiões Norte e Nordeste apresentam os maiores índices de jovens entre 15 e 24 que não estudam, não trabalham e são vulneráveis à pobreza. E eles concluem que são esses os indivíduos a serem focados em qualquer programa de enfrentamento à criminalidade.

Além disso, é preciso destacar que, na composição do IVSJ, os indicadores de educação apresentam maior peso sobre o fator 1. Isto significa que políticas educacionais contribuem para a redução da vulnerabilidade juvenil.

Este índice (IVSJ) reflete a imagem da vulnerabilidade social que o Brasil tem passado, além de auxiliar no indicativo das regiões que precisam de mais investimentos em prol da sociedade.

É preciso um recorte regional para análise do IVSJ, pois assim é possível ter-se um indicativo de como a vulnerabilidade juvenil encontra-se distribuída regionalmente. A Tabela 7 mostra que as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentam os menores índices de vulnerabilidade juvenil. Este fato ocorre em função dos indicadores socioeconômicos dos estados destas regiões apresentarem melhor desempenho. Vale uma ressalva, o Centro-Oeste é fortemente influenciado pelo Distrito Federal, que,

especificamente neste caso, é um *outlier*. Em conjunto com a média, é necessário a análise do coeficiente de variação. Observe que o coeficiente de variação do Centro-Oeste é 13,10 pontos percentuais superior ao do Sudeste, indicando que, mesmo ambos apresentando baixos níveis de vulnerabilidade juvenil, a região Centro-Oeste apresenta maior heterogeneidade em relação à região Sudeste.

No tocante às regiões Norte e Nordeste, o destaque é alto nível de homogeneidade apresentado pelo Nordeste. Isto retrata que, além da região apresentar elevado nível de vulnerabilidade juvenil nos estados, este alto nível de vulnerabilidade está presente intrarregionalmente.

Tabela 7: Estatísticas descritivas básicas do IVSJ para as regiões brasileiras, 2017

Regiões	Média do IVSJ	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
Nordeste	62,10	5,21	8,38
Norte	47,05	12,87	27,36
Sudeste	26,81	5,74	21,42
Centro-Oeste	26,54	9,16	34,52
Sul	17,35	5,18	29,89
Brasil	41,97	18,52	44,14

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por sua vez, a região Norte apresenta um baixo nível de vulnerabilidade juvenil quando comparado com o Nordeste. Contudo, o coeficiente de variação é elevado, indicando a existência de elevada heterogeneidade intrarregional. Aqui, é válido destacar o caso dos estados do Acre e Roraima, em que o primeiro apresenta um IVSJ superior ao de Roraima na ordem de 201,5%.

### 4.3 Consistência do IVSJ, Brasil, 2017

Objetivando testar a consistência do IVSJ estimado neste trabalho, foram utilizadas duas medidas de correlação. A primeira é a medida de correlação de Pearson e a segunda é a medida de correlação ordinal de Spearman.

Na primeira medida de avaliação, a correlação é feita utilizando os valores dos seguintes índices: IVSJ (estimado neste trabalho); o Índice da Vulnerabilidade Social (IVS) no Brasil (ano-base 2017), do IPEA; o Índice da Vulnerabilidade Juvenil à Violência – Desigualdade Racial (IVJ-DR) no Brasil (ano-base 2015), do Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP); e o IDH, ano base 2017.

A Tabela 8 indica a existência de elevada associação linear, significativa a 1%, entre os índices. Ou seja, tem-se um primeiro indício de consistência do índice estimado neste trabalho com os demais trabalhos da área.

Tabela 8: Índices de correlações parciais de Pearson entre indicadores para o Brasil

Índices	IVSJ	IVS	IVJ-DR	IDH
IVSJ	1,000			
IVS	0,965 [0,000]	1,000		
IVJ-DR	0,944 [0,000]	0,940 [0,000]	1,000	
IDH	-0,901 [0,000]	-0,920 [0,000]	-0,931 [0,000]	1,000

Nota: Entre colchetes estão os *p-values*

Fonte: Resultados da pesquisa (*software* IBM SPSS).

A segunda medida de avaliação do modelo estimado é o coeficiente de correlação ordinal de Spearman. Neste quesito, a Tabela 9 informa que a ordenação existente entre os diversos índices é significativa a 1%. O IVSJ apresentou melhor performance quando comparado com o IVS. Por sua vez, quando comparado com o IVJ-DR a performance reduziu-se, porém continua significativa.

A correlação ordinal entre IDH e o IVSJ apresenta sinal negativo, indicando que existe uma relação inversa entre esses indicadores para o caso dos estados brasileiros, ou seja, os mais bem posicionados no IDH apresentam os piores indicadores no IVSJ.

Tabela 9: Índices de correlações parciais de Spearman entre indicadores para o Brasil

Índices	IVSJ	IVS	IVJ-DR	IDH
IVSJ	1,000			
IVS	0,786 [0,000]	1,000		
IVJ-DR	0,741 [0,000]	0,586 [0,001]	1,000	
IDH	-0,772 [0,000]	-0,745 [0,000]	-0,751 [0,000]	1,000

Nota: Entre colchetes estão os *p-values*

Fonte: Resultados da pesquisa (*software IBM SPSS*).

Com base nos indicadores de correlação utilizados, é possível afirmar a existência de robustez entre o índice construído e os demais índices presentes na literatura

## 5. Conclusão

Considerando os indicadores utilizados, foi possível a mensuração do nível de Vulnerabilidade Social Juvenil (IVSJ) no Brasil, ano-base 2017. Por meio da análise fatorial (AF), permitiu-se identificar os indicadores que permitem a mensuração do IVSJ nos estados brasileiros.

No contexto regional os resultados indicaram que as regiões Nordeste e Norte apresentaram as maiores vulnerabilidades sociais juvenis no Brasil, sendo que o Nordeste se destaca negativamente em função da homogeneidade das condições de vulnerabilidade. Esses elevados índices de vulnerabilidade encontrados nas regiões Nordeste e Norte estão fortemente vinculados aos péssimos indicadores socioeconômicos apresentados por essas regiões.

Na contramão de Norte e Nordeste, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentaram os menores índices de vulnerabilidade juvenil. Os bons indicadores socioeconômicos dos estados dessas regiões justificam este desempenho. Contudo, é preciso destacar que as regiões Sul e Sudeste, além de apresentarem baixo nível de vulnerabilidade, apresentam baixo grau de variação entre estados.

De modo geral, os resultados obtidos foram similares a outros estudos realizados, o que corrobora que a técnica da AF é eficaz e eficiente e auxilia na adequada construção de índices, e que pode servir de base para o aperfeiçoamento de futuros índices. E, com isso, é notório que as informações reunidas permitem criar ou projetar políticas públicas voltadas para o aprimoramento do atendimento das classes mais vulneráveis e de acordo com a dificuldade de cada região. Contudo, para um melhor aprimoramento da técnica, é necessário testar outras variáveis, como por exemplo: segurança pública, acesso à tecnologia da informação e redes, meio ambiente, economia etc.

Por fim, sugere-se, para fins comparativos, a criação do IVSJ de cada estado para os demais anos e com os mesmos indicadores e/ou utilizar outros métodos multivariados para a construção dos índices e, posteriormente, fazer a comparação desse novo com outros índices existentes.

Destaca-se aqui duas limitações apresentadas neste estudo. A primeira é a não incorporação de uma análise exploratória de dados espaciais – AEDE; e a segunda reside na não construção do IVSJ em

âmbito municipal. Neste contexto, as limitações deste estudo podem servir para a construção de pesquisas futuras, com a incorporação das sugestões ora apresentadas.

Por fim, cabe ressaltar que não é possível reduzir a vulnerabilidade juvenil sem políticas públicas que fomentem o desenvolvimento, com a redução de desigualdades de renda e de oportunidades.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos (MMFDH). **Levantamento Anual SINASE 2017**. Brasília: MMFDH, 2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social (MDS). **Relatório da Pesquisa Nacional de Medidas Socioeducativas em Meio Aberto no Sistema Único de Assistência Social (SUAS)**. Brasília: MDS, 2018.
- BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Governo. **Índice de vulnerabilidade juvenil à violência 2017: desigualdade racial, municípios com mais de 100 mil habitantes**. Secretaria de Governo da Presidência da República, Secretaria Nacional de Juventude (SNJ) e Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP). São Paulo: FBSP, 2017.
- COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (CEPAL). **Panorama Social de América Latina 2020**. Informe Panorama Social en América Latina. Santiago: Nações Unidas, 2020.
- DIGIÁCOMO, M. J. **Diretrizes para a Política Destinada ao Atendimento de Crianças e Adolescentes**. Ministério Público do Paraná (MPPR). Curitiba: MPPR, 2019. Disponível em: <<http://www.crianca.mppr.mp.br/pagina-308.html>>. Acesso em: 17 fev. 2021.
- HAIR JR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HÄRDLE, W.; SIMAR, L. **Applied multivariate statistical analysis**. 2 ed. Berlin: Springer, 2007.
- HUTCHESON, G. D.; SOFRONIOW, N. **The Multivariate Social Scientist: Introductory Statistics Using Generalized Linear Models**. Thousand Oaks: Sage Publication, 1999. DOI: 10.4135/9780857028075
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua)**. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF)**. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?edicao=28708&t=resultados>>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Síntese de Indicadores Sociais (SIS)**. 2017. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?edicao=23289&t=resultados](http://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?edicao=23289&t=resultados)>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Síntese de Indicadores Sociais: em 2019, proporção de pobres cai para 24,7% e extrema pobreza se mantém em 6,5% da população**. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/29431-sintese-de-indicadores-sociais-em-2019-proporcao-de-pobres-cai-para-24-7-e-extrema-pobreza-se-mantem-em-6-5-da-populacao>. Acesso em: 01 set. 2021.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Índice da Vulnerabilidade Social (IVS)**. 2017. Disponível em: <<http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/planilha>>. Acesso em: 05 jul. 2021.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Atlas da Violência: Brasil registra mais de 65 mil homicídios em 2017**. 2019. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option%3Dcom\\_content%26view%3Darticle%26id%3D34786](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option%3Dcom_content%26view%3Darticle%26id%3D34786)>. Acesso em: 05 jul. 2021.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA); FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA (FBSP). **Atlas da Violência 2019**. Brasília, Rio de Janeiro, São Paulo: IPEA; FBSP, 2019.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 6 ed. Englewood Cliffs: Pearson Prentice Hall, 2007.

LIMA, J. E. **Curso de Análise Estatística Multivariada**. Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa: UFV, 2013.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: uma Orientação Aplicada**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANLY, B. F. J.; ALBERTO, J. A. N. **Multivariate Statistical Methods: A Primer**. 4 ed. Boca Raton: CRC Press, 2017.

MATOS, D. A. S.; RODRIGUES, E. C. **Análise Fatorial**. Brasília: Enap, 2019.

MEDEIROS, J. **Medidas Socioeducativas em meio aberto**. Gesuas, 2020. Disponível em: <<https://www.gesuas.com.br/blog/medidas-socioeducativas-em-meio-aberto/>>. Acesso em: 14 fev. 2021.

MINGOTI, S. A. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: uma Abordagem Aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

NERY, M. C. **Desigualdade de Impactos Trabalhistas na Pandemia**. Rio de Janeiro: FGV Social, 2021.

PARENTE, E. L.; TEODÓSIO, T. W. R.; BARROS, B. S. O menor infrator e as medidas socioeducativas. **Cadernos de Graduação**, v. 4, n. 7, p. 1-17, 2019.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais**. 3 ed. São Paulo: Edusp, 2001.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório sobre o Desenvolvimento Humano 2016: Desenvolvimento Humano para todos**. New York: PNUD, 2016.

SANTOS, S. S. S.; COSTA, I. H. D.; SANTOS, G. M. C. **O menor infrator e as medidas do Estatuto da Criança e do Adolescente**. 2020. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/87144/o-menor-infrator-e-as-medidas-socioeducativas-do-estatuto-da-crianca-e-do-adolescente>>. Acesso em: 14 fev. 2021.

VICINI, L.; SOUZA, A. M. **Análise Multivariada da Teoria à Prática**. Santa Maria: UFSM, CCNE, 2005.

