

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

CRISTIÉLE DE ALMEIDA VIEIRA

**ENSAIOS SOBRE ECONOMIA DA SAÚDE:
FALHAS DE MERCADO E DESIGUALDADE**

**PORTO ALEGRE
2024**

CRISTIÉLE DE ALMEIDA VIEIRA

**ENSAIOS SOBRE ECONOMIA DA SAÚDE:
FALHAS DE MERCADO E DESIGUALDADE**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Economia da Faculdade de Ciências Econômicas
da UFRGS, como requisito parcial para obtenção
do título de Doutora em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Giacomo Balbinotto Neto
(PPGE/UFRGS-EA)

PORTO ALEGRE

2024

CIP - Catalogação na Publicação

de Almeida Vieira, Cristiéle
Ensaaios sobre Economia da Saúde: falhas de mercado
e desigualdade / Cristiéle de Almeida Vieira. -- 2024.
142 f.
Orientador: Giacomo Balbinotto Neto.

Coorientadora: Cássia Kely Favoretto.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas,
Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre,
BR-RS, 2024.

1. Assimetria de Informação. 2. Modelo de Cópulas.
3. Desigualdade de Oportunidades. 4. Transplante de
fígado. 5. Econometria Espacial. I. Balbinotto Neto,
Giacomo, orient. II. Favoretto, Cássia Kely,
coorient. III. Título.

CRISTIÉLE DE ALMEIDA VIEIRA

**ENSAIOS SOBRE ECONOMIA DA SAÚDE:
FALHAS DE MERCADO E DESIGUALDADE**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Economia.

Aprovado em: Porto Alegre, 28 de março de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

Orientador Dr. Giacomo Balbinotto Neto
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Coorientadora Dra. Cássia Kely Favoretto
Universidade Estadual de Maringá

Avaliadora Dra. Céu Mateus
Lancaster University

Avaliador Dr. Everton Nunes da Silva
Universidade de Brasília

Avaliadora Dra. Marianne Zwilling Stampe
Universidade do Estado de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, desejo expressar minha profunda gratidão às pessoas mais especiais e significativas da minha vida: meus amados pais, Ivandir e Leila, e minha irmã, Jaqueline. A presença constante e o apoio incondicional que recebi de cada um de vocês foram a âncora inabalável que sustentou cada passo da minha jornada acadêmica. Em momentos desafiadores, vocês foram minha base sólida, refletindo os valores fundamentais que me norteiam e, acima de tudo, constituindo-se como minha eterna fonte de inspiração para os desafios e conquistas que marcaram essa trajetória.

Quero dedicar palavras de agradecimento aos estimados professores do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Em especial, meu mais caloroso apreço vai para o meu orientador Professor Giacomo. Sua orientação sábia, perspicácia acadêmica e apoio incansável foram a bússola que guiou meu percurso nesta jornada desafiadora. Sua presença constante e conselhos valiosos não apenas moldaram minha pesquisa, mas também influenciaram positivamente meu desenvolvimento como acadêmica.

À Professora Cássia, minha coorientadora, expresso minha mais sincera gratidão. Sua prontidão em oferecer *insights* e sua colaboração dedicada foram elementos cruciais para o sucesso das etapas desta tese. Agradeço por sua inspiração e pela contribuição significativa para a construção deste trabalho.

Quero expressar minha sincera gratidão ao professor Sabino. Sua disposição em compartilhar sua experiência e conhecimento especializado trouxe uma perspectiva única ao meu trabalho. A parceria com o Prof. Sabino não apenas enriqueceu meu entendimento sobre a temática, mas também abriu novos horizontes de pesquisa e reflexão.

Ao Prof. Pedro, agradeço por sua calorosa recepção na Universidade NOVA de Lisboa. Seu comprometimento e expertise foram elementos cruciais para o enriquecimento do meu percurso acadêmico. O Prof. Pedro não apenas ofereceu orientação valiosa, mas também compartilhou observações perspicazes que contribuíram para o desenvolvimento desta tese. Sua dedicação em partilhar conhecimento e oferecer suporte foi verdadeiramente inspiradora.

Minha sincera gratidão se estende aos membros da banca de qualificação e defesa, cujas contribuições foram essenciais para o aprimoramento deste manuscrito.

Não posso deixar de expressar meu reconhecimento pelo apoio financeiro recebido ao longo desses quatro anos de doutorado, proveniente das agências de fomento Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

RESUMO

O objetivo desta tese consiste na produção de evidências empíricas, fundamentadas em uma perspectiva microeconômica e na aplicação de métodos quantitativos no campo da Economia da Saúde. No primeiro Ensaio, são analisados os problemas de seleção adversa e *moral hazard* relacionados à assimetria de informação nos planos de saúde do Brasil em 2019. As estimativas econométricas da demanda por serviços de saúde, mensuradas através de internações, são realizadas por meio de regressões de cópula semiparamétrica, uma abordagem que visa mitigar o viés de seleção ocasionado por características não observáveis. As informações são provenientes dos microdados da Pesquisa Nacional da Saúde. Os resultados indicam haver uma presença significativa de assimetria de informação, particularmente nos planos de saúde pagos pelo próprio indivíduo. No segundo Ensaio, analisa-se a desigualdade de oportunidade relacionada a doenças crônicas (hipertensão arterial, AVC/derrame e diabetes) e sua evolução temporal entre 2013 e 2019 no Brasil. A metodologia adotada consiste na decomposição do Valor de Shapley da razão de verossimilhança da regressão *logit* ordenada de saúde. Os fatores associados são categorizados em: a) circunstanciais (sexo, cor, escolaridade e região de origem); b) estilo de vida (atividade física regular, consumo de tabaco, consumo de álcool e IMC); c) demográfico, econômico e política pública (idade, renda e cadastro no programa Estratégia Saúde da Família). Para alcançar igualdade de oportunidades, apenas as variáveis relacionadas ao estilo de vida/esforço individual deveriam influenciar as desigualdades observadas. Os resultados confirmaram a existência de desigualdade de oportunidades e indicam que o nível educacional dos indivíduos é a variável de maior contribuição para a desigualdade ilegítima. No terceiro Ensaio é examinado os fatores associados à taxa de transplantes de fígado no Brasil para o período de 2013 a 2019. Os fatores associados são categorizados em dois grupos: a) demográficos, que incluem densidade populacional, taxa de envelhecimento e proporção de não brancos e; b) de gestão em saúde, compreendendo a taxa de planos de saúde, taxa de médicos gastroenterologistas e clínicos, taxa de respiradores de emergência e taxa de Organizações de Procura de Órgãos. A estratégia empírica emprega a análise de Econometria Espacial a partir do Modelo de Durbin Spacial com Dados em Painel. Os resultados mostraram disparidades geográficas nas taxas de transplante de fígado nas Unidades Federativas do Brasil. A autocorrelação espacial positiva, evidenciada pelos *clusters* "Alto-Alto" no Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina e "Baixo-Baixo" no Acre, Roraima, Amazonas, Rondônia, Tocantins, Pará, e Mato Grosso. Fatores demográficos e de gestão em saúde mostraram-se significativos, enfatizando sua influência na dinâmica dos transplantes de fígado e sua relação com a vizinhança.

Palavras-chave: Assimetria de Informação; Modelo de Cópuas; Desigualdade de Oportunidades; Decomposição do Valor de Shapley; Transplante de Fígado; Econometria Espacial

ABSTRACT

The objective of this thesis is to produce empirical evidence, grounded in a microeconomic perspective and the application of quantitative methods in the field of Health Economics. In the first Essay, the problems of adverse selection and moral hazard related to information asymmetry in Brazilian health plans in 2019 are analyzed. Econometric estimates of the demand for health services, measured through hospitalizations, are conducted using semiparametric copula regressions, an approach aimed at mitigating selection bias caused by unobservable characteristics. The information is derived from microdata from the National Health Survey. The results indicate a significant presence of information asymmetry, particularly in individually paid health plans. In the second Essay, the inequality of opportunity related to chronic diseases (hypertension, stroke, and diabetes) and its temporal evolution between 2013 and 2019 in Brazil are analyzed. The methodology adopted consists of the Shapley Value Decomposition of the likelihood ratio of the ordered logit regression of health. Associated factors are categorized as: a) circumstantial (gender, race, education, and region of origin); b) lifestyle (regular physical activity, tobacco consumption, alcohol consumption, and BMA); c) demographic, economic, and public policy (age, income, and registration in the Family Health Strategy program). To achieve equality of opportunities, only variables related to lifestyle/individual effort should influence the observed inequalities. The results confirm the existence of inequality of opportunity and indicate that individuals' educational level is the variable contributing most to illegitimate inequality. In the third Essay, factors associated with the liver transplant rate in Brazil for the period 2013 to 2019 are examined. Associated factors are categorized into two groups: a) demographic, including population density, aging rate, and proportion of non-whites; and b) health management, including health insurance rate, gastroenterologist and clinician rate, emergency ventilator rate, and Organ Procurement Organizations rate. The empirical strategy employs Spatial Econometrics analysis using the Spatial Durbin Model with Panel Data. The results showed geographical disparities in liver transplant rates in the Brazilian Federative Units. Positive spatial autocorrelation, evidenced by "High-High" clusters in Rio Grande do Sul, Paraná, and Santa Catarina, and "Low-Low" in Acre, Roraima, Amazonas, Rondônia, Tocantins, Pará, and Mato Grosso. Demographic and health management factors proved to be significant, emphasizing their influence on liver transplant dynamics and their relationship with neighboring areas.

Keywords: Information Asymmetry; Copula Model; Inequality of Opportunities; Shapley Value Decomposition; Liver Transplant; Spatial Econometrics

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – Estrutura da Tese	13
Figura 3.1 – Resultado da decomposição do Valor de Shapley para os determinantes de circunstâncias de Doença Crônica, Unidade Federativa, 2013 e 2019	73
Figura 3.2 – Resultado da decomposição do Valor de Shapley para os determinantes de circunstâncias das doenças Hipertensão, AVC/derrame e Diabetes, Unidade Federativa, 2013 e 2019	74
Figura 4.1 – Diagrama de Dispersão de Moran	108
Figura 4.2 – Distribuição espacial da taxa de transplantes de fígado ajustada pelo Método Bayesiano Empírico Espacial nas Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019	114
Figura 4.3 – Mapa de <i>cluster</i> LISA da taxa de transplantes de fígado ajustada pelo Método Bayesiano Empírico Espacial, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Sistematização da literatura sobre assimetria de informação em planos de saúde no Brasil	25
Tabela 2.2 – Descrição das variáveis usadas na Pesquisa, Brasil, PNS, 2019	31
Tabela 2.3 – Faixa de parâmetro do coeficiente de dependência por funções cópula	33
Tabela 2.4 – Análise descritiva das variáveis (dependente e explicativas) usadas na pesquisa, em % ¹ , Unidades Federativas do Brasil, 2019	35
Tabela 2.5 – AIC estimado para todos os modelos de Planos de Saúde (empregador, parcial e titular) de cópula ajustados, Dias internados, Brasil, 2019	37
Tabela 2.6 – Resultados empíricos das equações de tratamento e de resultado, Dias internado, Brasil, 2019	38
Tabela 2.7 – Resultados empíricos das equações de tratamento e de resultado, Brasil, Internação, 2019	40
Tabela 3.1 – Descrição dos fatores determinantes da Desigualdade de Oportunidades em Saúde, PNS, 2013 e 2019	65
Tabela 3.2 – Análise descritiva das variáveis usadas na pesquisa, em %, Brasil, PNS, 2013 e 2019	69
Tabela 3.3 – Resultados das estimativas, regressão <i>logit</i> , do impacto das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demografica, política pública e econômica na condição de saúde doença crônica, Brasil, 2013 e 2019	70
Tabela 3.4 – Decomposição Relativa do Valor de Shapley, em %, das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demográfica, política pública e econômica em saúde, 2013 e 2019	72
Tabela 3.6 – Análise de sensibilidade da Decomposição do Valor de Shapley, em %, das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demografica, política pública e econômica em saúde, Brasil, 2013 e 2019	75
Tabela 3.5 – Análise de sensibilidade dos resultados das estimativas, regressão <i>logit</i> , do impacto das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demografica, política pública e econômica na condição de saúde doença crônica, Brasil, 2013 e 2019	76
Tabela 4.1 – Fonte, descrição dos fatores associados e sinal esperado à taxa de transplante de fígado	105
Tabela 4.2 – Modelos econométricos espaciais com diferentes combinações de defasagens espaciais e sua flexibilidade em relação aos <i>spillovers</i> espaciais	111
Tabela 4.3 – Análise descritiva das variáveis (dependente e explicativas) usadas na pesquisa, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019	112

Tabela 4.4 – Estatísticas Globais I de Moran para a variável taxa de transplantes de fígado, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019	115
Tabela 4.5 – Resultados do modelo de painel de dados espaciais SDM com efeitos fixos (em logaritmo natural – ln), Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019 . .	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABTO	Associação Brasileira de Transplante de Órgãos
AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
AIC	Critério de Informação de Akaike
AIH	Autorização de Internação Hospitalar
ANS	Agência Nacional de Saúde Suplementar
AVC	Acidente Vascular Cerebral
BIC	Critério de Informação Bayesiano
CIHDOTT	Comissão Intra Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos
DATASUS	Sistema de Informações do SUS
ESF	Estratégia Saúde da Família
GIS	Sistema de Informação Geográfica
HUI	<i>Health Utilities Index</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
LISA	<i>Local Indicators of Spatial Association</i>
LRI	Razão de Verossimilhança Real
MELD	<i>Model for End-Stage Liver Disease</i>
MMG	Método dos Momentos Generalizados
OPO	Organização de Procura de Órgãos
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAR	<i>Spatial Autorregressive Model</i>
SATE	Efeito Médio do Tratamento
SDM	<i>Spatial Durbin Model</i>
SDEM	<i>Spatial Durbin Error Model</i>
SEM	<i>Spatial Error Model</i>
SLX	<i>Spatial lag of X Model</i>
SNT	Sistema Nacional de Transplantes
UF	Unidade Federativa
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
TTF	Taxa de Transplantes de Fígado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	12
2	ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO EM PLANOS DE SAÚDE NO BRASIL 2019	17
2.1	INTRODUÇÃO	17
2.2	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.2.1	Assimetria de informação em planos de saúde	21
2.2.2	Evidências empíricas de assimetria de informação em planos de saúde	24
2.2.3	Evidências empíricas: mensurando a endogeneidade	26
2.3	ESTRATÉGIA EMPÍRICA	29
2.3.1	Dados	29
2.3.2	Regressão de cópula semiparamétrica	32
2.4	ANÁLISE DE RESULTADOS	35
2.4.1	Análise descritiva dos dados	35
2.4.2	Análise do Modelo de Cópuas	37
2.4.3	Análise de sensibilidade	39
2.5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
2.7	REFERÊNCIAS	45
2.8	APÊNDICE- AIC ESTIMADO PARA OS MODELOS DE PLANOS DE SAÚDE (EMPREGADOR, PARCIAL E TITULAR) DE CÓPULA AJUSTADOS, INTERNÇÃO, BRASIL, 2019	51
3	INCIDÊNCIA DE DOENÇAS CRÔNICAS NO BRASIL: O PAPEL DAS CIRCUNSTÂNCIAS E DO ESFORÇO INDIVIDUAL (2013 E 2019)	52
3.1	INTRODUÇÃO	52
3.2	REVISÃO DE LITERATURA	55
3.2.1	Desigualdade de oportunidades: evolução teórica e o Modelo de Roemer (2002)	55
3.2.2	Evidências empíricas da desigualdade de oportunidades <i>ex post</i> em saúde	58
3.3	VALOR DE SHAPLEY	61
3.4	ESTRATÉGIA EMPÍRICA	63
3.4.1	Dados	63
3.4.2	Regressão logística e Decomposição do Valor de Shapley	65
3.5	ANÁLISE DE RESULTADOS	68
3.5.1	Análise descritiva dos dados	68

3.5.2	Análise da Decomposição do Valor de Shapley	69
3.5.3	Análise de Sensibilidade	75
3.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	77
3.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
3.8	REFERÊNCIAS	81
3.9	APÊNDICE- QUADRO, TABELAS E ILUSTRAÇÕES DIVERSAS . .	87
4	TAXA DE TRANSPLANTE DE FÍGADO E FATORES ASSOCIADOS NO BRASIL: ANÁLISE ESPACIAL (2013–2019)	92
4.1	INTRODUÇÃO	92
4.2	REVISÃO DE LITERATURA	96
4.2.1	Aspectos teóricos da Economia do Transplante	96
4.2.2	Descrição do funcionamento do Sistema de Transplante no Brasil	98
4.2.3	Evidências empíricas	100
4.3	ESTRATÉGIA EMPÍRICA	104
4.3.1	Fonte e descrição dos dados	104
4.3.2	Método de Suavização espacial	106
4.3.3	Econometria Espacial	107
4.3.3.1	Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)	107
4.3.3.2	Painel de Dados Espaciais	109
4.4	ANÁLISE DE RESULTADOS	111
4.4.1	Análise descritiva dos dados	112
4.4.2	Análise Espacial Univariada	113
4.4.3	Análise dos Resultados Econométricos do Modelo <i>Durbin</i> Espacial com Dados em Painel	116
4.5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	118
4.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
4.7	REFERÊNCIAS	122
4.8	APÊNDICE- QUADRO E ILUSTRAÇÕES DIVERSAS	131
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
	REFERÊNCIAS	138

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Economia da Saúde é considerada um ramo aplicado da teoria econômica, onde se analisam diversos problemas referentes aos mercados e aos agentes econômicos que atuam no setor de saúde. Nos anos recentes, a Economia da Saúde tornou-se um ramo autônomo dentro da economia, pois, segundo Pita Barros (2019): a) o setor de saúde é vasto e complexo nas relações entre os agentes econômicos; b) sua importância quantitativa é significativa, tanto em despesa como em número de pessoas envolvidas; e c) a análise econômica tradicional usada em outros setores pode não ser diretamente aplicável no setor de saúde, sendo necessário realizar ajustes que reflitam suas especificidades.

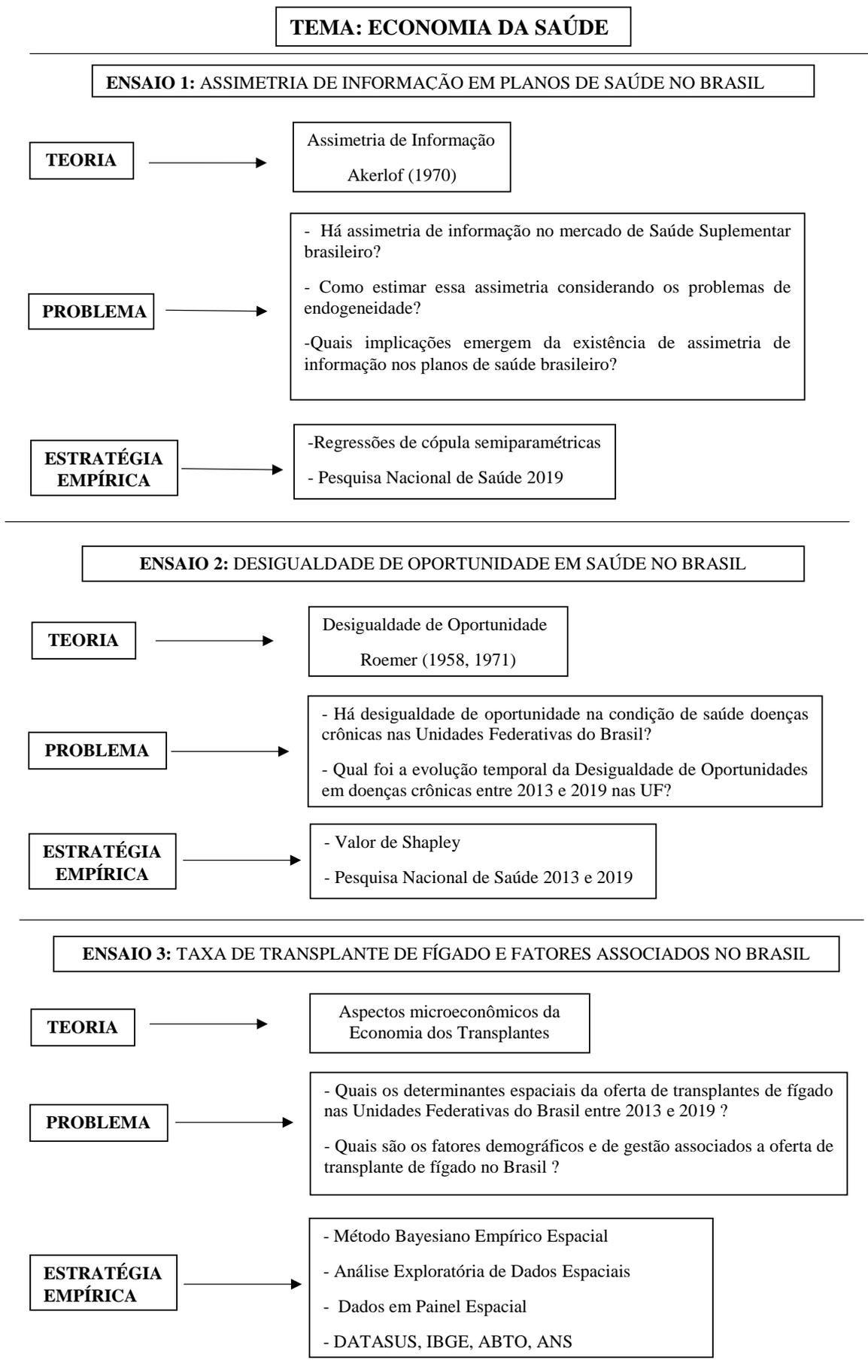
Um dos fatores que distingue o setor da saúde de outros setores é a forte presença de incerteza (Arrow, K. J., 1963, 1978; Folland et al., 2016; Sloan; Hsieh, 2017; Phelps, 2017; Pita Barros, 2019). A doença, por exemplo, é considerada um dos choques menos previsíveis que podem gerar altos gastos com remédios e tratamentos. Como os custos para evitar a depreciação da saúde tendem a aumentar com a idade, é necessário otimizar a alocação intertemporal. Para isso, duas questões centrais são levantadas: a) contratação de plano de saúde e b) acesso à saúde pública (Grossman, 1972, 2003).

Referente ao primeiro item, destaca-se o desperdício e uso indevido de serviços de saúde devido a falhas de mercado, como o caso da assimetria de informação em planos de saúde (Arrow, K. J., 1963, 1965; Stiglitz; Weiss, 1981; Asada et al., 2014, 2015; Folland et al., 2016). Esta falha leva à sobreutilização e ao comprometimento do bom funcionamento do sistema de saúde, com custos mais elevados da assistência médica e hospitalar, o que pode gerar um menor acesso e maior desperdício de recursos, tanto público como privado (Akerlof, 1970; Bhattacharya et al., 2014; Phelps, 2017; Pita Barros, 2019; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Sloan; Hsieh, 2017). Este é o tema do primeiro Ensaio desta tese.

O segundo item mencionado (acesso à saúde pública) é o tema dos Ensaios 2 e 3. O acesso à saúde é um direito e deve ser assegurado de forma igualitária, sem distinção, independentemente de *status* socioeconômico ou região de moradia (Asada et al., 2014, 2015). Deve-se garantir um completo estado de bem-estar físico, social e emocional capaz de proporcionar oportunidades sociais e econômicas adequadas para o desenvolvimento de uma vida justa e saudável (World Bank, 2006; Karimi; Brazier, 2016; Jennings et al., 2016).

Em suma, a tese busca, por meio de três Ensaios independentes, gerar evidências que possam subsidiar políticas públicas em saúde. A figura 1.1 apresenta um resumo da estrutura desta tese:

Figura 1.1 – Estrutura da Tese



A tese se estrutura em três Ensaio, todos com o propósito central de produzir evidências empíricas por meio de uma perspectiva microeconômica e da aplicação de métodos quantitativos. O denominador comum entre esses Ensaio é a abordagem da Economia da Saúde, com o intuito de fornecer uma base de evidências para a formulação e implementação de políticas públicas em saúde.

No Ensaio 1, a teoria remete ao trabalho pioneiro de Akerlof (1970) referente à Assimetria de Informação, adaptado a uma aplicação para os planos de saúde. O objetivo é analisar os problemas provenientes de falhas do mercado (seleção adversa e *moral hazard*) no Brasil em 2019. A assimetria de informação é analisada tendo em vista os problemas de seleção adversa (pré-contratual) e *moral hazard* (pós-contratual). A seleção adversa ocorre antes do contrato ser firmado em um cenário em que os indivíduos menos saudáveis estejam mais propensos a adquirir um seguro saúde do que os indivíduos mais saudáveis. Já o *moral hazard ex-post* pode ocorrer devido a um nível de esforço reduzido dos beneficiários dos planos de saúde, o que implica diretamente no aumento na procura de serviços em casos evitáveis ou desnecessários (Ehrlich; Becker, 1972; Phelps, 2017; Zweifel et al., 2009; Pita Barros, 2019; Morris et al., 2012; Bhattacharya et al., 2014; Sloan; Hsieh, 2017). A estratégia econométrica utilizada para mitigar o problema de endogeneidade¹ é regressões de cópulas semiparamétricas. A fonte dos dados é da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2019, por ser o ano com informações mais recentes disponíveis.

A demanda de saúde no Ensaio 1 é medida pelas internações hospitalares, e são estimados três modelos: 1) plano de saúde pago pelo empregador; 2) plano de saúde pago em conjunto entre empregador e indivíduo; e 3) plano de saúde pago totalmente pelo indivíduo. A hipótese do trabalho é que a assimetria de informação seja um problema vigente, sobretudo em planos de saúde pagos pelo indivíduo, dado que o dispêndio com recursos próprios é maior, e por ser uma escolha individual, os segurados têm vantagem de informações sobre as seguradoras (Pita Barros et al., 2008; Zweifel et al., 2009; Bhattacharya et al., 2014; Folland et al., 2016; Sloan; Hsieh, 2017). A contribuição deste Ensaio referente ao tema é pela utilização de uma *proxy* de demanda por saúde responsável pelo maior grupo de gastos de despesa assistencial, além da atualização do cenário de assimetria de informação no Brasil. Inova-se também pela utilização de um método - regressão de cópulas semiparamétricas - que busca minimizar o viés de seleção, problema presente nos dados. Os resultados ratificaram a presença de assimetria de informação, sendo mais acentuada no financiamento efetuado pelo titular. Este resultado sustenta a argumentação de que a assimetria de informação se torna mais evidente quando há aporte financeiro direto do próprio indivíduo. As implicações decorrentes desse fenômeno apontam para falhas de mercado no cenário da saúde suplementar brasileira, resultando em perdas econômicas e de bem-estar para a sociedade.

¹Endogeneidade (ou viés de seleção) da amostra refere-se ao fato de que a preferência pela obtenção de plano de saúde está diretamente relacionada a aspectos não observáveis, tais como aversão ao risco, histórico familiar, propensão a doenças, que não são passíveis de mensuração (Shane; Trivedi, 2012; Sengupta; Rooj, 2019)

No Ensaio 2, a teoria remete ao trabalho de Roemer (2002) e estuda a questão da (Des)igualdade de Oportunidade em Saúde. Nesta teoria, um indivíduo se encontra em uma situação de desigualdade quando a condição de saúde estiver associada a fatores de circunstâncias (também denominados ilegítimos) dos quais não estão em seu controle. Por esta definição, é permitido que um nível de desigualdade exista na sociedade, desde que ela esteja relacionada ao estilo de vida ou esforço. O método aplicado é a decomposição do Valor de Shapley da razão de verossimilhança da regressão *logit* ordenada de saúde, este método se destaca pela sua capacidade de avaliar e quantificar as contribuições individuais de diferentes fatores para as disparidades em saúde. Os microdados utilizados são da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizadas em 2013 e 2019. Justifica-se a escolha desta base por conter informações de saúde necessárias e atualizadas para a análise temporal e regional da desigualdade em saúde no Brasil.

A condição de saúde no Ensaio 2 é medida por três doenças crônicas (hipertensão arterial, Acidente Vascular Cerebral-AVC/derrame e diabetes), pois se tratam de doenças diretamente relacionadas a fatores de risco ligados ao estilo de vida, sendo, portanto, uma *proxy* adequada na mensuração da Desigualdade de Oportunidade em saúde. A principal contribuição deste Ensaio é apontar aos formuladores de políticas públicas quais são os fatores circunstanciais que mais afetam a condição de saúde da população brasileira. O trabalho também inova por sua análise evolutiva temporal e regional, pois permite captar a trajetória das disparidades regionais entre os anos 2013 e 2019 por Unidade Federativa. A decomposição do Valor de Shapley revelou que o nível educacional dos indivíduos é a principal contribuição para a desigualdade observada em todas as doenças analisadas (hipertensão, AVC/derrame e diabetes). Esse resultado ressalta a importância de ações públicas que fortaleçam o acesso à educação e informação de qualidade no Brasil. Políticas que promovam a aprendizagem contínua garantem que as pessoas estejam atualizadas em saúde, tecnologia médica e bem-estar, capacitando-as a tomar decisões informadas e adaptar seus estilos de vida.

Por fim, no Ensaio 3, é analisado a Economia dos transplantes mediante uma visão microeconômica. O trabalho foca na taxa de transplantes de fígado nas Unidades Federativas do Brasil entre 2013 e 2019. A variável dependente é expressa pela taxa de transplantes de fígado, a qual é impactada por fatores demográficos (taxa de envelhecimento, densidade populacional e proporção de não brancos) e de gestão em saúde (taxa de plano de saúde, taxa de médicos gastroenterologistas e clínicos, taxa de respiradores de emergência e taxa de Organizações de Procura de Órgãos). A estratégia empírica empregada refere-se a técnicas espaciais mediante a aplicação do Método Bayesiano Empírico Espacial, Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e Econometria de Dados em Painel Espacial. Os dados utilizados foram coletados de fontes como Ministério da Saúde (DATASUS), Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS).

A hipótese do Ensaio 3 é que os transplantes hepáticos são afetados por condições demográficas e de gestão em saúde. A contribuição deste Ensaio está em analisar a desigualdade no

acesso a um tipo de transplante que não possui terapia substitutiva. Foram reunidos dados referentes aos principais fatores associados à taxa de transplante de fígado no país, a fim de auxiliar na implementação de políticas públicas para redução de tal problema. Inova-se metodologicamente pela aplicação de um método adequado que permite mensurar as disparidades regionais, temporais e espaciais concomitantemente. Os resultados corroboram a existência dessas disparidades nas taxas de transplante de fígado. A autocorrelação espacial positiva é confirmada por meio dos *clusters* "Alto-Alto" e "Baixo-Baixo". As regiões Sul e Sudeste apresentaram as taxas mais elevadas, enquanto Norte e Centro-Oeste mantiveram taxas mais baixas. A região Nordeste apresentou tanto *clusters* Alto-Alto quanto *clusters* Baixo-Baixo. No modelo econométrico, o coeficiente da defasagem espacial da TFF indicou transbordamento espacial negativo. Os resultados também revelaram a significativa influência dos fatores associados demográficos (taxa de envelhecimento populacional, densidade demográfica e proporção de não brancos) e de gestão em saúde (taxa de médicos gastroenterologistas e clínicos, taxa de plano de saúde e taxa de respiradores de emergência). Esses resultados constituem uma contribuição para o aprofundamento da compreensão da dinâmica dos transplantes de fígado no Brasil. Políticas que fortaleçam a infraestrutura e gestão hospitalar, especialmente em regiões com taxas mais baixas, são essenciais para promover uma distribuição equitativa dos órgãos.

A estrutura da tese está organizada em mais quatro partes, além desta Introdução Geral. O Capítulo 1 corresponde à análise da Assimetria de Informação nos planos de saúde no Brasil em 2019. O Capítulo 2 trata da Desigualdade de Oportunidade em Saúde nas Unidades Federativas do Brasil em 2013 e 2019. No Capítulo 3, apresenta-se a análise da taxa de transplantes de fígado nas Unidades Federativas do Brasil entre 2013 e 2019. E, por fim, são apresentadas as Considerações Finais da tese.

2 ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO EM PLANOS DE SAÚDE NO BRASIL 2019

Este Ensaio analisa a presença de assimetria de informação nos seguros saúde suplementares no Brasil em 2019, focando na população ativa de 18 a 60 anos. É verificado dois principais problemas decorrentes dessa assimetria: seleção adversa, que resulta em uma amostra não aleatória antes da contratação do seguro, e risco moral, que influencia o comportamento dos indivíduos após a contratação. A pesquisa investiga três modalidades de financiamento de planos de saúde e sugere que a assimetria é mais pronunciada quando o indivíduo financia integral ou parcialmente o plano, comparado ao financiamento exclusivo pelo empregador. Utilizando regressões semiparamétricas de cópula para mitigar viés de seleção, o estudo confirma a existência desses problemas, destacando a necessidade de regulamentações transparentes e estratégias educacionais para promover um sistema de saúde mais equitativo e eficiente no Brasil.

2.1 INTRODUÇÃO

Saúde e economia se conectam a partir de duas vertentes: a primeira é quando um indivíduo possui carência em sua condição de saúde, as tarefas cotidianas e de mercado não são passíveis de serem realizadas. Por outro lado, se os custos dos cuidados de saúde crescerem indefinidamente, este bem pode se tornar inacessível para muitos indivíduos. Essas duas visões admitem que a saúde é um bem essencial, tanto pelo caráter ético quanto pelo econômico (Phelps, 2017; Zweifel et al., 2009; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Morris et al., 2012; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019).

Individualmente, uma vida saudável não apenas proporciona maior bem-estar e qualidade de vida, mas também influencia desfechos relevantes para o indivíduo e sua família. A ausência de acesso e condições adequadas de saúde (cuidados médicos, vacinação, saneamento básico, serviços de saúde mental, medicamentos) pode resultar em morbidades graves ou até mesmo em morte. Do ponto de vista econômico, a saúde está intrinsecamente relacionada a níveis altos de escolaridade e produtividade. Ela desempenha um papel como instrumento gerador de renda, a qual, por sua vez, é essencial para aquisição de bens e serviços (Morris et al., 2012; Folland et al., 2016; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019).

Ao aumentar o tempo dedicado ao tratamento de doenças diminui o tempo disponível para atividades de lazer e do mercado de trabalho, prejudicando assim o nível de bem-estar como discutido por Grossman (2017), Sloan e Hsieh (2017) e Phelps (2017). O problema é agravado pela natureza imprevisível das doenças, que podem acarretar custos elevados com medicamentos, tratamentos, exames e recuperação, tanto para o paciente quanto para sua família (Arrow, K. J., 1965; Folland et al., 2016).

Cuidados preventivos e adoção de um estilo de vida saudável, incluindo a prática regular de atividade física, alimentação balanceada, não consumo de drogas e tabaco, bem como exames de rotina, contribuem para a promoção de uma vida saudável. Entretanto, é importante ressaltar

que essas medidas não eliminam completamente a possibilidade de ocorrência de enfermidades (Pedraza et al., 2014; Folland et al., 2016).

Para minimizar os riscos de despesa pessoal (e reduzir o risco de desembolsos catastróficos ou elevados) e para um maior conhecimento sobre sua própria saúde, os indivíduos, especialmente àqueles avessos ao risco, contratam seguros de saúde (Arrow, K. J., 1965; Nyman, 2012; Phelps, 2017; Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019). O seguro de saúde serve como um instrumento de transferência de renda entre o período de vida saudável e o período que o indivíduo permanece doente (Bhattacharya et al., 2014). O uso do seguro saúde podem ocasionar: a) aumento da quantidade de serviços obtidos devido à diminuição dos custos diretos; b) elevação da quantidade e preços de serviços que não seriam adquiridos a menos que fossem cobertos por plano de saúde; e c) maior qualidade nos serviços adquiridos (Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Sloan; Hsieh, 2017; Phelps, 2017; Pita Barros, 2019).

Segundo Bernal et al. (2017), o acesso a centros de saúde proporcionado pelo seguro leva a maior conscientização sobre os problemas de saúde que antes eram desconhecidos, implicando em um aumento na qualidade de vida, podendo, inclusive, constituir uma disposição a pagar por serviços, gerando uma forma potencial desejável de demanda induzida pelo fornecedor, isto é, o provimento de serviços médicos garante um estado de saúde melhor, dada a maior facilidade para exames preventivos e de rotina. No entanto, quando os serviços são sobreutilizados devido as informações assimétricas, pode-se comprometer a eficiência do sistema de saúde, com aumento do valor a ser pago pelo plano ou, em cenários graves, incorrer em colapso, com falta de médicos, leitos e especialistas para realizar os procedimentos requeridos (Arrow, K. J., 1965; Bhattacharya et al., 2014; Folland et al., 2016; Pita Barros, 2019).

Na literatura especializada, há evidências empíricas de que a aquisição de seguro de saúde, além de atrair indivíduos com risco elevado de problemas de saúde, também aumenta a quantidade de serviços demandados (consultas médicas e odontológicas, internações, exames). Esses fenômenos estão associados à assimetria de informação e são denominados, respectivamente, de seleção adversa e *moral hazard* (Akerlof, 1970; Arrow, K. J., 1965; Nyman, 2012; Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Sloan; Hsieh, 2017; Phelps, 2017; Sengupta; Rooj, 2019; Pita Barros, 2019).

A seleção adversa ocorre quando os indivíduos menos saudáveis estão mais dispostos a adquirir o seguro saúde do que os indivíduos mais saudáveis (Arrow, K. J., 1963; Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019). Neste caso, os consumidores de planos de saúde podem estimar seu risco melhor do que as empresas de seguro saúde. Evidências obtidas do RAND Health Insurance Experiment indicaram que os consumidores são capazes de fazerem isso. Contudo, esta é uma questão empírica ainda sujeita a controvérsias e a problemas econométricos envolvidos em suas estimativas (Bhattacharya et al., 2014).

O risco moral, conhecido como *moral hazard*, pode manifestar-se de duas maneiras:

ex-ante ou *ex-post*. No cenário de *moral hazard ex ante*, é observado uma modificação no comportamento dos indivíduos antes da ocorrência de um evento de doença que possa torná-lo mais provável. Exemplos desse comportamento incluem recusar-se a receber uma vacina, adotar hábitos alimentares inadequados, negligenciar a prática de exercícios físicos, ou ainda consumir excessivamente álcool, drogas e tabaco, entre outros. Ou seja, os indivíduos adotam menos precauções em relação à sua saúde. Vale ressaltar que os aspectos preventivos tornam-se difíceis de monitorar (Ehrlich; Becker, 1972; Bhattacharya et al., 2014).

O *moral hazard ex post*, por sua vez, diz respeito ao comportamento que se manifesta após a ocorrência do evento segurado, aumentando a probabilidade de sua repetição. A pessoa segurada pode agir de forma menos cautelosa em relação à sua saúde, fazendo escolhas menos saudáveis ou buscando tratamentos desnecessários, pois não terá que arcar com as consequências financeiras integrais dessas decisões (Ehrlich; Becker, 1972; Zweifel et al., 2009; Bhattacharya et al., 2014; Pita Barros, 2019).

A presença de informações assimétricas faz com que os custos para adesão ao plano de saúde sejam maiores, o que gera menor acesso a estes planos (Akerlof, 1970; Zweifel et al., 2009; Nyman, 2012; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Sloan; Hsieh, 2017; Phelps, 2017; Sengupta; Rooj, 2019; Pita Barros, 2019).

As pesquisas empíricas para o Brasil¹ não refutam a hipótese da existência de assimetria de informação em planos de saúde, porém, os resultados não se mostram conclusivos. Embora a maior parte dos autores confirmem a existência de seleção adversa e *moral hazard*, alguns autores não encontram evidências estatisticamente significativas (Bahia et al., 2002; Stancioli, 2002; Andrade; Maia, 2009; Simões, 2003; Nishijima et al., 2007; Godoy et al., 2009; Brunetti, 2010; Maia et al., 2020). Ressalva-se ainda a importância de abordagens empíricas que consideram o viés de seleção em suas estimativas. Esse viés de seleção implica na existência de uma amostra não aleatória, e no caso dos planos de saúde, presume-se que indivíduos com hábitos menos saudáveis e de maior risco têm maior probabilidade de contratar um plano de saúde. O controle realizado apenas por características observáveis (por exemplo, educação) pode levar a estimativas viesadas e inconsistentes ao não considerar características não observáveis, como preferência, custo de oportunidade, histórico de saúde familiar, alergias, aversão ao risco. Ou seja, ao considerar a variável plano de saúde como exógena, superestima-se o efeito da assimetria de informação (Shane; Trivedi, 2012; Zimmer, 2018; Sengupta; Rooj, 2019).

O objetivo do ensaio é analisar a presença de assimetria de informação (seleção adversa e *moral hazard ex post*) nos seguros de saúde no Brasil em 2019. De forma específica busca-se: a) verificar a existência dessa falha de mercado no setor de saúde suplementar brasileiro; b) estimar

¹No Brasil, a Saúde Suplementar surgiu em 1960, embora sua regulamentação tenha ocorrido somente em 1998 com a lei 9.656/98. Logo em seguida é fundada a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), vinculada ao Ministério da Saúde sendo o responsável por normatizar, regular, controlar e fiscalizar as atividades referentes aos planos de saúde brasileiros (Moraes et al., 2019). O financiamento para a obtenção do plano de saúde ocorre pelo sistema de repartição simples (*pay-as-you-go*), onde as mensalidades pagas pelos contratantes são destinadas à cobertura do acesso a serviços de saúde pelo grupo, isto é, as mensalidades do seguro devem ser pagas independentemente da doença ou quantidade de cuidados médicos requeridos (Phelps, 2017; Santos, S. L. et al., 2019)

essa falha informacional de forma adequada, considerando-se os problemas de endogeneidade e c) avaliar as implicações da existência de assimetria de informação no mercado de saúde suplementar brasileiro. A base de dados utilizada refere-se aos microdados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Ministério da Saúde. Essa base de dados disponibiliza informações suficientes para a mensuração do problema. O método adotado foram regressões por cópulas.

Os problemas de seleção adversa e *moral hazard* são analisados para três tipos de financiamento de plano de saúde: a) totalmente pago pelo empregador; b) parcialmente pago entre o empregador e titular; e c) totalmente pago pelo titular. Vale ressaltar que os dados disponíveis não permitem observar *moral hazard ex ante*, dado que dependem de características que reflitam o comportamento pessoal. Portanto, este artigo se concentrará na seleção adversa e *moral hazard ex post*.

A hipótese é que, dependendo de quem financia o plano de saúde, surgem diferentes incentivos na busca por seguro saúde. Quando o empregador é responsável pelo financiamento, a escolha é exógena, não vinculada ao poder de decisão e desembolso individual. Nesse cenário, espera-se que a assimetria de informação seja menor, ou mesmo inexistente, em comparação com planos de saúde custeados parcial ou integralmente pelo próprio indivíduo.

A escolha de utilizar dados mais recentes permite uma atualização dos trabalhos em relação à assimetria de informação no Sistema de Saúde Suplementar no Brasil. Além disso, a contribuição se estende ao uso da variável de resposta "internações", que mede a demanda por saúde. A variável internação considera a ocupação de um leito hospitalar por uma pessoa por, no mínimo, 24 horas, em estabelecimento com condições para prestar atendimento de saúde em regime de internação, independentemente da sua designação (hospital, casa de saúde, sanatório, policlínica, unidade mista de saúde) (Brasil, 2023). Essa escolha oferece uma medida mensurável da demanda por serviços de saúde, tornando-a uma *proxy* relevante para a análise da assimetria de informação no contexto dos planos de saúde no Brasil.

A escolha da variável internações para medir a demanda por saúde é fundamentada em quatro motivos: a) Risco Financeiro Significativo: As internações representam o tipo de gasto que cria o maior risco financeiro, sendo, portanto, a cobertura mais demandada, especialmente por indivíduos avessos ao risco; b) Cuidado Curativo Relacionado aos Atributos de Risco: A internação refere-se ao cuidado curativo e está mais diretamente relacionada aos atributos de risco associados à saúde; c) Decisão de internação pelo Médico: A decisão de internação é tomada pelo médico e não pelo paciente, representando o lado da oferta dos serviços de saúde; iv) Inelasticidade e Alto Custo: A internação é mais inelástica em comparação com outros tipos de cuidados (consultas médicas e odontológicas) e é considerada uma das demandas por saúde com os custos mais elevados (Zweifel et al., 2009; Andrade; Maia, 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Sloan; Hsieh, 2017; Phelps, 2017; Pita Barros, 2019).

Os dados de 2019 revelam que, no Brasil, as internações na Saúde Suplementar foram responsáveis pelo maior gasto no grupo de despesa assistencial, representando aproximadamente

45% do gasto total. Esse dispêndio totalizou cerca de R\$ 80,36 bilhões para os segurados. Além disso, em termos temporais, as internações tiveram o maior aumento de gastos em comparação com o ano de 2018, registrando um incremento de 17,87%. Essas informações destacam a importância das internações como um componente significativo dos custos associados à Saúde Suplementar no país (ANS, 2020).

Com relação aos aspectos metodológicos, as estimativas por modelos que consideram apenas variáveis observáveis podem incorrer em erros de medida e magnitude. Há uma tendência de superestimar os resultados e levar a vieses (Radice et al., 2016). Assim, ressalta-se que a contribuição metodológica, no que se refere às estimativas da presença de assimetria de informação na demanda por saúde, é o uso de regressões de cópulas semiparamétricas, que permitem minimizar o viés de seleção ocasionado por características não observáveis. Algumas variáveis observáveis de características individuais (idade, sexo, cor, local de moradia, região censitária, estado civil, tamanho da família), condição de saúde (doença crônica, tabaco e saúde autoavaliada), socioeconômicas (educação, renda e saneamento) e *proxies* para a generosidade do plano de saúde (avaliação do plano e cobertura de medicamentos) também foram adicionadas como controle no modelo.

O Ensaio está dividido em mais cinco seções, além desta introdução. A Seção 2 apresenta o referencial teórico e empírico sobre o tema. Na Seção 3, são abordados os dados e os aspectos metodológicos adotados. Na Seção 4, são apresentados os resultados da análise. Na Seção 5, há a discussão desses resultados. Por fim, na Seção 6, são destacadas as considerações finais e as principais implicações do Ensaio.

2.2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, é apresentada uma revisão teórica e empírica referente à hipótese de assimetria de informação e suas implicações aos planos de saúde. A revisão empírica é dividida em evidências para o caso brasileiro e em trabalhos internacionais que buscaram alternativas para mensuração adequada, considerando o problema de endogeneidade.

2.2.1 Assimetria de informação em planos de saúde

No contexto microeconômico, a assimetria de informação é uma falha de mercado, que origina dois problemas: a seleção adversa, que gera uma amostra não aleatória da população antes da aquisição e contratação do plano de saúde, e o *moral hazard*, que motiva mudanças de comportamento dos agentes econômicos no pós-contrato (Akerlof, 1970; Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Balia; Jones, 2011; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019).

No caso específico de planos de saúde, a seleção adversa ocorre devido à maior capacidade do indivíduo avaliar sua condição de saúde, atraindo pacientes que são mais propensos a utilizar os serviços em um nível mais alto do que a média. Argumenta-se que, nesse caso, os indivíduos têm a habilidade de prever com maior precisão as despesas mais altas em saúde que

não são passíveis de serem avaliados por características observáveis. Isso gera um problema de informação assimétrica por parte dos potenciais segurados em relação à companhia seguradora de saúde (Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Balia; Jones, 2011; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019). Em outras palavras, há uma tendência de indivíduos menos saudáveis adquirirem planos de saúde com base em características que estão fora do controle (e verificação) da seguradora. Em casos extremos, o problema de seleção adversa pode resultar em uma carteira de clientes composta por doentes ou por aqueles com uma tendência alta de adoecer (Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019).

Como resultado, existe o risco de as seguradoras atrair um subconjunto especial da população com custos de saúde muito elevados, ou ainda, não cobrir um prêmio suficientemente alto, resultando em perdas monetárias e sociais devido ao alto consumo do grupo segurado (Akerlof, 1970; Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Balia; Jones, 2011; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Sengupta; Rooj, 2019; Pita Barros, 2019).

A seleção adversa reduz a eficiência dos mercados de assistência à saúde, ao mesmo tempo em que redistribui a renda das indivíduos saudáveis para aquelas que representam maior risco de saúde (Folland et al., 2016). Uma das soluções prováveis para esse problema informacional seria se as seguradoras pudessem identificar o "tipo" de segurado (doente *versus* saudável). No entanto, além de gerar uma perda de bem-estar econômico para o grupo mais saudável, muitas vezes isso também é impedido por lei (Phelps, 2017). No Brasil, por exemplo, o último reajuste por mudança de idade (considerado um dos principais fatores de risco) ocorre aos 59 anos, e a mensalidade da última faixa não pode ser superior a seis vezes o valor da primeira (Santos, S. L. et al., 2019).

O *moral hazard* refere-se à resposta de um consumidor racional à redução do preço por serviços de saúde, considerado um efeito colateral indesejado contra os riscos de perda de saúde. Há duas formas principais pelas quais esse problema pode ocorrer: *ex ante*, pelo aumento do risco à doença por falta de cuidados pessoais, ou *ex post*, com a maior utilização dos serviços de saúde pelos segurados em comparação aos não segurados (Akerlof, 1970; Phelps, 2017; Sengupta; Rooj, 2019). O *moral hazard ex ante* refere-se às mudanças de comportamento que ocorrem antes de um evento de doença (como não se vacinar, ter uma alimentação não saudável, não praticar atividades físicas, fumar), enquanto *moral hazard ex post* ocorre pela procura de serviços de saúde por parte dos beneficiários, mesmo em casos desnecessários que teriam sido prevenidos ou evitados na ausência de seguro (Ehrlich; Becker, 1972; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Phelps, 2017; Zweifel et al., 2009; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019).

O *moral hazard* pode ocorrer devido ao aumento da demanda por serviços de saúde pelo próprio indivíduo mediante o menor incentivo dos segurados com cuidados preventivos, bem como na relação entre paciente e médico, em que o médico, ao ter conhecimento de que seu paciente possui plano de saúde, pode prescrever procedimentos e tratamentos caros e/ou

desnecessários, internações desnecessárias e/ou prolongadas (Bhattacharya et al., 2014; Folland et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019). O problema de *moral hazard* em relação ao seguro saúde ocorre se: a) o custo de uma ação arriscada para um indivíduo é reduzido quando segurado; b) informação assimétrica impede uma seguradora de precificar adequadamente seu prêmio e; c) o indivíduo responde à distorção de preço mudando seu comportamento, tomando mais riscos ou demandando mais bens e serviços cobertos (Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019). Segundo Folland et al. (2016), eliminar o problema de *moral hazard* torna-se muito difícil, especialmente onde existe o seguro privado junto com o sistema público de saúde e com cobertura universal.

A ideia central da presença de assimetria de informação consiste no fato de que o seguro é demandado principalmente por indivíduos com problemas de saúde que não são passíveis de serem observadas pela seguradora (seleção adversa), por mudanças de comportamento onde segurados agem com menos precauções e praticam atividades imprudentes (*moral hazard ex ante*), e dado que o plano de saúde reduz o dispêndio do próprio bolso dos clientes por cuidados médicos (ou seja, há uma redução do preço relativo), pois a seguradora irá cobrir totalmente ou parcialmente os custos, fará com que esses indivíduos demandem mais deste serviço ou consumam uma quantidade maior de tratamentos do que exigiriam sem seguro (*moral hazard ex post*) (Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019).

A perda em termos de bem-estar social gerada pela falha de mercado de assimetria de informação ocorre não apenas em termos monetários e risco de falência das seguradoras, mas no cenário em que, para evitar o colapso, os custos extras advindos dos problemas informacionais são repassados a todos os clientes (Zweifel et al., 2009; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Bhattacharya et al., 2014; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019).

Cabe destacar que a não observância de assimetria de informação no mercado de seguro saúde é um resultado crível e pode ocorrer se: a) os clientes percebem erroneamente seu próprio risco; b) clientes não agem com base em suas informações privadas; c) as seguradoras podem observar com precisão os riscos do cliente e são aptas a agir para mitigar este problema e; iv) seleção de outros fatores (como aversão ao risco ou capacidade cognitiva) supera a seleção de riscos à saúde, isto é, situação em que há uma grande demanda por indivíduos menos arriscados, seja por serem mais avessos ao risco ou mais capazes de compreender os benefícios do seguro (Zweifel et al., 2009; Bhattacharya et al., 2014; Morris et al., 2012; Martinez-Giralt; Pita Barros, 2013; Phelps, 2017; Sloan; Hsieh, 2017; Pita Barros, 2019).

No que diz respeito ao financiamento do seguro saúde, este pode ocorrer de três formas: a) pago totalmente pelo empregador; b) pago parcialmente entre o empregador e o indivíduo; ou c) pago totalmente pelo próprio indivíduo. Nos planos pagos pelos empregadores, a intenção é reduzir o tempo e o custo financeiro de seus funcionários para promover a redução do absenteísmo e, conseqüentemente, melhorar o desempenho no trabalho. Nesse caso, embora a seguradora

tenha chances duplas de perder o cliente, por novo emprego ou por mudança de seguradora, o risco de atrair segurados doentes se reduz, dado que a escolha de obtenção do seguro advém de um fator externo (não faz parte da escolha individual). Além disso, os indivíduos que devem estar suficientemente saudáveis para trabalhar não estão diretamente associados ao risco de doença (Phelps, 2017).

Argumenta-se, portanto, que a assimetria de informação seja um problema vigente, sobretudo, em planos de saúde pagos pelo próprio indivíduo, dado que esse tipo de financiamento é uma escolha individual e depende diretamente das preferências do indivíduo. Ou seja, os segurados teriam, neste caso, vantagem sobre as seguradoras, além do fator adicional de que estão despendendo uma quantia de sua renda líquida para pagar o seguro saúde, o que intensifica ainda mais a probabilidade de ocorrer assimetria de informação (Bhattacharya et al., 2014; Sloan; Hsieh, 2017).

Nas seções seguintes, serão abordadas as revisões empíricas, organizadas em duas partes: uma destinada às evidências específicas para o contexto brasileiro e outra voltada para estudos internacionais que exploram alternativas para uma mensuração adequada, levando em consideração a questão da endogeneidade.

2.2.2 Evidências empíricas de assimetria de informação em planos de saúde

A Tabela 2.1 oferece uma síntese da literatura nacional, estruturada com informações sobre o local em que a pesquisa foi conduzida, a base de dados empregada, as variáveis analisadas, os métodos utilizados e as conclusões acerca da presença ou ausência de problemas relacionados à seleção adversa e risco moral nas investigações.

As análises empíricas da presença de assimetria de informação em planos de saúde no Brasil em 1998 foram conduzidas por Bahia et al. (2002), Stancioli (2002) e Simões (2003). Esses estudos utilizaram os modelos de regressão logística, mínimos quadrados ordinários e binomial negativo com barreira, respectivamente.

Em Bahia et al. (2002), os resultados para seleção adversa e *moral hazard* foram inconclusivos quando utilizada a variável consultas médicas por tipo de morbidade (dor nas costas ou tendinite, artrite, diabetes, bronquite, depressão ou tuberculose, câncer, doença do coração e doença renal ou cirrose). Já em Stancioli (2002), confirmam-se ambas as hipóteses de problema informacional (seleção adversa e *moral hazard*) para consulta médica, enquanto em Simões (2003), apenas a presença de *moral hazard* é confirmada para a mesma variável, indicando uma maior probabilidade de realizar consulta médica para os detentores de plano de saúde em comparação aos indivíduos sem plano.

Para investigar os efeitos e implicações da Lei nº 9656/98³, que estabeleceu o novo marco regulatório do mercado brasileiro de seguro privado de saúde a partir de uma análise de diferença em diferença dos anos 1998 e 2003, os trabalhos de Nishijima et al. (2007) e Godoy et al. (2009). Nishijima et al. (2007) concentraram-se na análise de serviços médicos

³Ver http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9656.htm

Tabela 2.1 – Sistematização da literatura sobre assimetria de informação em planos de saúde no Brasil

Autor	Local	Dados	Variável	Método	Conclusões
Bahia et al. (2002)	Brasil 1998	PNAD	Consulta por morbidade	RL	SA: inconclusivo MH: inconclusivo
Simões (2003)	Brasil 1998	PNAD	Consulta	RBNB	SA: não MH: sim
Stancioli (2002)	Brasil 1998	PNAD	Consulta	MQO	SA: sim MH: sim
Nishijima et al. (2007)	Brasil 1998, 2003	PNAD	Serviços médicos	DID	SA: não MH: sim
Godoy et al. (2009)	Brasil 1998-03	PNAD	Serviços por doença crônica	DID	SA: n.a. MH: sim
Andrade e Maia (2009)	Brasil 1998, 2003	PNAD	Consulta e internação	AC	SA: n.a. MH: sim
Maia et al. (2020)	São Paulo 2004-08	PNAD	Consulta e exames	RBN (GEE)	SA: n.a. MH: ² : sim

Fonte: Elaborado pela autora

Nota: SA: seleção adversa; MH: *moral hazard*; AI: assimetria de informação

gerais, enquanto Godoy et al. (2009) analisaram as consultas médicas para doenças crônicas. Ambos os trabalhos refutaram o pressuposto inicial de que haveria um aumento nos serviços e consultas médicas do setor de saúde suplementar após a regulamentação, mas confirmaram a existência de risco moral. A análise contrafactual também é utilizada por Andrade e Maia (2009) na investigação dos diferenciais de utilização de serviços de saúde para os anos de 1998 e 2003. Concluíram que os indivíduos que têm plano de saúde vão mais vezes ao consultório médico e passam mais dias internados.

Mais recentemente, Maia et al. (2020) exploraram, a partir dos dados longitudinais da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), para o período de 2004 a 2008, a existência de *moral hazard ex-ante* no setor de saúde suplementar paulista. Foram realizadas estimativas binomiais negativas por Equações de Estimções Generalizadas (GEE) considerando os casos de plano de saúde patrocinado pelo empregador. Os resultados indicaram que, quando o indivíduo está ciente da futura perda da cobertura do plano de saúde (devido à demissão), ocorre um aumento no número de consultas e de exames de diagnóstico, sinalizando a potencial presença de *moral hazard ex ante*.

A partir dos estudos revisados, observa-se que a hipótese de assimetria de informação pré-contratual (seleção adversa) e pós-contratual (*moral hazard*) é controversa no Sistema de

Saúde Suplementar brasileiro. Constata-se a existência de uma lacuna na literatura empírica relacionada à escassez de trabalhos que abordem a variável desfecho "internações", a qual é responsável por grande parte das despesas assistenciais no Brasil, representando cerca de 45%, e apresentando o maior aumento no número de gastos (17% entre 2018 e 2019) (ANS, 2020). Ressalta-se ainda a importância de análises discriminadas por tipo de financiamento, pois, dependendo de quem paga o plano de saúde (empregador, parcialmente indivíduo e empregador ou totalmente o próprio indivíduo), existem diferentes incentivos na obtenção do seguro saúde e de seu uso. No caso de financiamento pelo empregador, a escolha é exógena e, portanto, não está relacionada ao poder de decisão e desembolso individual. Neste caso, espera-se que a assimetria de informação seja menor (ou até mesmo inexistente) em comparação ao plano de saúde pago pelo próprio indivíduo.

Outro ponto de destaque em relação às estimativas econométricas é a preocupação com o problema de endogeneidade, que pode resultar em uma superestimação e viés nos resultados estimados. Assim, uma análise por meio de um método que permita mitigar o viés de seleção da amostra torna-se um importante preditor para inferir estimações confiáveis e adequadas. Na próxima seção, são apresentadas evidências de trabalhos que analisaram a assimetria de informação em planos de saúde levando em conta o problema de endogeneidade.

2.2.3 Evidências empíricas: mensurando a endogeneidade

A presença de seleção adversa e *moral hazard* em planos de saúde tem sido objeto de estudos em uma ampla gama de pesquisas internacionais e nacionais. No entanto, a literatura ainda é escassa em termos de métodos que eliminem ou minimizem a endogeneidade (ou viés de seleção) do problema tratado. O problema da endogeneidade refere-se a uma amostra não aleatória, dado que características individuais estão diretamente e significativamente relacionadas com a probabilidade de possuir um plano de saúde. Ao considerar esse plano de saúde como uma variável exógena, os resultados inferidos podem ser viesados, inconsistentes e superestimados (Coulson et al., 1995; Sengupta; Rooj, 2019).

Nesta seção, são analisados especificamente os métodos propostos na revisão de literatura que visam lidar com a endogeneidade para a verificação da presença de assimetria de informação (seleção adversa e *moral hazard*) nos casos de seguro saúde. Em suma, existem três alternativas viáveis: a) estimações de modelos longitudinais; b) utilização de variáveis instrumentais; e c) incorporação de funções de cópulas (Shane; Trivedi, 2012). A aplicação de modelos longitudinais pode carecer de dados; logo, na literatura empírica, a maior parte dos trabalhos utiliza principalmente a segunda ou a terceira abordagem citadas.

As equações estruturais simultâneas com o uso de variáveis instrumentais foram aplicadas na Austrália durante 1977-1978 por Cameron et al. (1988). A variável instrumental foi derivada do modelo de regressão reduzida. Essa abordagem permitiu estimar o efeito causal da cobertura de saúde em que o indivíduo tem acesso como paciente particular em um hospital público. Em outras palavras, a variável instrumental foi utilizada para controlar possíveis vieses de endogeneidade

e identificar o impacto da cobertura de saúde na utilização de serviços hospitalares públicos por parte dos indivíduos. Os resultados indicaram a relevância do estado de saúde e da renda para a escolha, respectivamente, do serviço e do plano de saúde a ser contratado. Além disso, é observada uma sobreutilização dos serviços de saúde à medida que aumenta a cobertura das apólices de seguro. O mesmo método foi utilizado por Shane e Trivedi (2012) para o caso dos Estados Unidos no período de 1996 a 2008. As variáveis instrumentais escolhidas para identificar os parâmetros causais foram as características de emprego (tamanho da empresa, existência de múltiplos locais de trabalho, indicador de autoemprego e categoria de perda de emprego) e mudanças no estado civil. Os resultados corroboraram com aqueles obtidos por Cameron et al. (1988), pois também é constatada a existência de assimetria de informação (seleção adversa e *moral hazard*) nos planos de saúde estadunidenses. Além disto, os autores indicam que o *status* de saúde é mais importante na determinação do uso de serviços de saúde do que a escolha do seguro saúde. E a renda é mais importante na escolha do seguro saúde do que na utilização dos serviços de saúde.

Variáveis instrumentais eficazes (correlacionadas com a decisão de contratar seguro, mas não com o uso de serviços de saúde) podem ser difíceis de serem encontradas para as informações disponíveis em muitos países. Para mitigar o problema de endogeneidade, Pita Barros et al. (2008) propuseram uma alternativa teórica focada nos dados. Consideraram o plano de saúde mais comum em Portugal, no período de 1998 a 1999, concedido a todos os funcionários e seus dependentes e supuseram como exógeno, dado que cerca de 10% dos indivíduos são cobertos por um plano de saúde extra não correlacionado ao seu *status* de saúde. O estudo analisou o impacto da cobertura adicional de seguro de saúde no Sistema Nacional de Saúde português, com foco na demanda por consultas médicas, testes diagnósticos e visitas ao dentista. Os resultados indicaram que devido à imprecisão das estimativas, não é possível afirmar com segurança se há ou não risco moral. Análises de regressão sugeriram que beneficiários do plano de saúde não parecem ser mais adversos ao risco em termos de hábitos de vida, como fumar e beber.

Para estimar o efeito que um tratamento binário (ter ou não plano de saúde) em casos com endogeneidade, Radice et al. (2016) propuseram a abordagem empírica de regressão cópula com o uso dos dados do *Medical Expenditure Panel Survey* nos Estados Unidos em 2012. Os resultados foram contraintuitivos para a hipótese de seleção adversa e *moral hazard*, havendo uma relação positiva entre autoavaliação de saúde e obtenção de plano de saúde. No entanto, quando observadas medidas objetivas (como diabetes, hipertensão e hiperlipidemia), os autores confirmaram a presença de assimetria de informação.

Para verificar a robustez do modelo de cópulas, Zimmer (2018) compararam seus resultados com outras três abordagens – os métodos Poisson, Terza e de função de controle – a partir dos dados da Pesquisa Nacional de Despesas médicas de 2010 para os Estados Unidos, considerando o plano de seguro como variável de tratamento e as consultas médicas como variável de desfecho. Os resultados refletiram, que embora os métodos de regressões de Poisson com variáveis explicativas binárias endógenas, abordagens de Terza e função de controle sejam utilizados, o método baseado em cópulas trouxe benefícios importantes. Segundo os autores, ao

contrário das abordagens convencionais, o método de cópula oferece flexibilidade ao permitir diferentes formas para a função de cópula, possibilitando a exploração de diversas estruturas de dependência que podem se adequar melhor aos dados. Além disso, ele se destaca pela potencial solução a um desafio complexo na modelagem econômica: a estimação de modelos não lineares com variáveis explicativas endógenas.

Sengupta e Rooj (2019) estimaram um modelo de cópula semiparamétrica sem instrumentos para avaliar como a presença de plano de saúde afeta as internações na Índia. Os dados utilizados foram da pesquisa *Key Indicators of Social Consumption in India: Health* de 2004. Os resultados confirmaram a presença de assimetria de informação, tanto referente aos problemas de seleção adversa quanto de *moral hazard*. Também é indicado que a utilização do plano de saúde ocorre em todo o ciclo de vida, independente de educação, tamanho da família e domicílio. Ainda, idosos e residentes na zona rural são os grupos mais vulneráveis, pois possuem baixa participação em seguros e alto consumo de saúde.

Marra et al. (2020) estimaram, via regressões de cópulas, o efeito causal de ter seguro saúde na utilização dos serviços de saúde nos Estados Unidos em 2010. O estudo utiliza dados da Pesquisa de Gastos Médicos, considerando apenas os respondentes que não possuem cobertura por nenhum programa público de seguro saúde federal ou estadual. A variável de resultado analisa o número de consultas de cada pessoa a um médico de família ou clínico geral. Como parte da metodologia, foram selecionadas duas variáveis instrumentais: tamanho da empresa e um indicador de múltiplas localizações empresariais. Essas variáveis foram escolhidas com base na sua relação com o *status* de seguro saúde, sem impacto direto na utilização de serviços médicos. Os resultados empíricos foram estatisticamente significativos, de forma que, quando a endogeneidade é levada em consideração, o efeito do seguro é maior do que quando a endogeneidade é ignorada.

A partir dos resultados desta seção constata-se que o problema de endogeneidade não é recente e gera importantes consequências nas estimações, com resultados equivocados ou viesados. Denota-se, assim, a importância de utilizar um modelo causal que leve em conta a questão da endogeneidade.

As tentativas da literatura para mitigar esse problema centravam-se, principalmente, na qualidade dos dados longitudinais ou na oportunidade de encontrar uma variável instrumental adequada (ou seja, uma variável que esteja correlacionada com a obtenção de seguro saúde, mas não diretamente relacionada com a utilização de serviços de saúde), ambas consideradas de difícil mensuração. No Brasil, por exemplo, não há dados disponíveis que acompanhem os indivíduos ao longo do tempo, e encontrar uma variável instrumental que não esteja correlacionada com a decisão de contratar seguro é uma tarefa não trivial. A abordagem empírica de regressões por cópulas semiparamétricas proposta por Radice et al. (2016) pode ser considerada um avanço metodológico para lidar com o problema de endogeneidade, mediante a inserção de variáveis que reflitam os condicionantes referente a características individuais, de saúde e socioeconômicas, ao mesmo tempo que faz o controle por características não observáveis. Estudos subsequentes indicaram robustez de resultados e apontaram benefícios, como o fato de que este método estima

modelos não lineares e permite a exploração de diferentes estruturas de dependências (Zimmer, 2018; Marra et al., 2020).

Diante do exposto, neste estudo é testada a hipótese da existência de assimetria de informação por tipo de financiamento de plano de seguro para a população entre 18 e 64 anos, por serem responsáveis, em sua maior parte, pela força de trabalho brasileira, mediante um método que leve em consideração a endogeneidade do problema tratado, ou seja, regressão por cópula semiparamétrica.

Na próxima seção, apresenta-se a estratégia empírica adotada para a aplicação do modelo de cópulas semiparamétricas nos dados disponíveis para o seguro saúde e para a demanda por saúde no Brasil.

2.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Nesta seção, inicialmente serão apresentados os dados utilizados no estado, seguidos pela exposição da regressão de cópula semiparamétrica.

2.3.1 Dados

A verificação de assimetria de informação (seleção adversa e *moral hazard*) nos planos de saúde do Brasil é realizada utilizando os microdados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 (PNS), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Ministério da Saúde.

A PNS é uma pesquisa domiciliar realizada em 2013 e 2019, que fornece informações abrangentes para o Brasil, Grandes Regiões, Unidades Federativas e Regiões Metropolitanas. Essa base de dados contém informações qualitativas e quantitativas sobre os indivíduos no Brasil, incluindo dados relevantes para a mensuração do problema, como plano de saúde, internação e características individuais, demográficas e socioeconômicas. Isso possibilita testar a hipótese da existência ou não de problemas informacionais nos planos de saúde no Brasil (Brasil, 2023).

A variável que representa a demanda por saúde correspondeu a "duração em dias da última internação do indivíduo". Essa escolha é motivada por quatro razões: a) refere-se ao cuidado curativo e, portanto, está mais relacionada aos atributos de risco; b) a decisão de internação é feita pelo médico e não pelo paciente (lado da oferta); c) é menos responsiva a variações de preço, sendo um tipo de cuidado com menor probabilidade de observar assimetria de informação; e iv) é considerada uma das demandas por saúde mais custosas (Andrade; Maia, 2009; Phelps, 2017).

Foram estimados três modelos para diferentes variáveis de tratamento: a) plano de saúde pago pelo empregador; b) plano de saúde pago em conjunto entre empregador e indivíduo e; c) plano de saúde pago totalmente pelo indivíduo.

São utilizados dados relacionados a indivíduos na faixa etária da população economicamente ativa de 18 a 64 anos, pois representam a maior parte da força de trabalho brasileira. Indivíduos para os quais os dados não estavam completos para todas as variáveis foram excluídos

da amostra. A amostra final correspondeu, respectivamente, a 145.581, 150.295 e 150.839 informações para os modelos pagos pelo empregador, em conjunto entre empregador e indivíduo e totalmente pelo indivíduo. Espera-se que a assimetria de informação seja de maior magnitude para o modelo de financiamento pelo titular, dado que, neste caso, o desembolso é feito pelo próprio indivíduo.

Na Tabela 2.2 são apresentadas as variáveis utilizadas e suas respectivas descrições. Para fins de controle, foram adicionadas informações referentes às características individuais (idade, sexo, cor, estado civil, região de origem, região censitária e tamanho da família), de saúde (doença crônica, tabagismo e estado de saúde relatado), socioeconômicas (educação, renda, saneamento) e de generosidade do plano (avaliação do plano e uso de medicamentos), conforme discutido em estudos relacionados na seção 2.2.

Tabela 2.2 – Descrição das variáveis usadas na Pesquisa, Brasil, PNS, 2019

Variáveis	Descrição
Plano de Saúde	=1 se o indivíduo era detentor de plano de saúde, 0 caso contrário
Dias de Internação	Duração em dias da última internação do indivíduo
Região de Origem	=0 para UF da região Sudeste, =1 para Norte, =2 para Nordeste, =3 para Sul e =4 para Centro-Oeste
Idade	Idade do indivíduo em anos (mínimo=18; máximo =64)
Sexo	=1 se sexo masculino, =0 se sexo feminino
Cor	=1 se branco, =0 se preto, amarelo, pardo ou indígena
Estado Civil	=1 se casado, =0 se divorciado, viúvo ou solteiro
Região Censitária	=1 se o indivíduo reside em zona urbana, = 0 se reside na zona rural
Número de Moradores	Número de membros moradores no domicílio da família
Doença Crônica	=1 se o indivíduo reportou alguma doença crônica, =0 caso contrário
Consumo de Tabaco	=1 se fuma, =0 caso contrário
Saúde Autoretratada	=1 se o indivíduo autoavalia sua saúde como muito boa ou boa, =0 para regular, ruim ou muito ruim
Educação	=0 se sem instrução; =1 se fundamental incompleto ou equivalente; =3 se fundamental completo ou equivalente; = 4 se médio incompleto ou equivalente; =5 se médio completo ou equivalente; =6 se superior incompleto ou equivalente; =7 se superior completo
Renda Domiciliar per capita.	Rendimento domiciliar per capita
Saneamento Básico	= 1 se o domicílio possui rede geral de esgoto ou pluvial, =0 caso contrário

continua

Tabela 2.2 – continuação

Variáveis	Descrição
Avaliação do Plano de Saúde	=1 se o indivíduo avalia seu plano de saúde como muito bom, =2 para bom, =3 para regular, =4 para ruim, =5 para muito ruim, =6 se nunca utilizou o plano de saúde e =7 para não aplicável
Cobertura de Medicamento no Plano de Saúde	=1 se o plano de saúde do indivíduo cobre todos os medicamentos, =2 para alguns, =3 para nenhum e =4 para não aplicável

Fonte: Elaborado pela autora

As características individuais, como idade, sexo, cor e estado civil, podem influenciar a demanda por seguro e a condição de saúde.

A idade avançada é frequentemente associada a um maior risco de problemas de saúde e, conseqüentemente, a uma maior necessidade de cuidados médicos e tempo de internação, esperamos que o coeficiente associado à variável idade seja positivo (Silva, C. da et al., 2016; Folland et al., 2016; Gobi et al., 2019).

O fato de ser mulher pode aumentar a probabilidade de ter um plano de saúde, devido à maior demanda por serviços de saúde e às taxas consistentemente mais altas de morbidade entre as mulheres. No entanto, no Brasil, o homem é frequentemente o chefe da família na maioria dos domicílios, o que lhe confere maior controle sobre as decisões financeiras e a alocação da renda familiar (Folland et al., 2016; Radice et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019).

Empiricamente, estudos apontam que os indivíduos de etnia branca tendem a possuir maior acesso aos cuidados de saúde, e por isto, pode resultar em um acompanhamento mais frequente e facilitar a detecção precoce de doenças, evitando intervenções de alta complexidade (Andrade; Maia, 2009; Folland et al., 2016).

A região censitária destaca a questão do acesso. Assume-se que indivíduos residentes na zona rural têm menor acesso à escolha de seguro saúde e à demanda por serviços de saúde, incluindo internação. Além disso, acredita-se que indivíduos residentes nas regiões Sudeste e Sul possuem uma gama mais ampla de opções de planos de saúde e acesso a hospitais para internação (Sengupta; Rooj, 2019).

Famílias com um número maior de membros podem ter menos recursos para adquirir um plano de saúde. No entanto, essa pode ser a razão pela qual optam por seguros, dado que a impossibilidade de arcar, por meios pessoais, qualquer eventualidade de internação pode motivá-las nessa escolha (Radice et al., 2016; Folland et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019).

A saúde autoreportada⁴, apesar de ser uma forma de avaliação subjetiva, é considerada uma das mais sensíveis para indicar o bem-estar do indivíduo (Santos, A. M. A. d. et al., 2012; Souza Júnior et al., 2021). Além disso, ao contrário das medidas objetivas de saúde

⁴Embora haja críticas ao emprego de medidas subjetivas de saúde, o propósito neste contexto é capturar a autoavaliação e compreender sua influência na demanda por serviços de saúde, considerando a questão da assimetria de informação.

individual - como morbidade, mortalidade, doenças - o indicador de autoavaliação declarada do estado de saúde é capaz de apontar condições objetivas e intrínsecas de saúde dos indivíduos concomitantemente, como a inexistência de doenças físicas ao mesmo tempo que acessa aspectos relacionados à saúde mental e social dos indivíduos, os quais também podem levar a casos de internação e serem considerados como indicativos da chance de obtenção de plano de saúde (Jennings et al., 2016; Karimi; Brazier, 2016).

A inclusão de medidas objetivas de saúde, como a identificação de doenças crônicas, é apontado na literatura como um fator que aumenta a necessidade de internações. Indivíduos com plano de saúde apresentam uma maior propensão a receber cuidados adequados para gerenciar suas condições de saúde. A relação direta entre doenças crônicas e estilo de vida sugere que aqueles com plano de saúde beneficiam-se de um acompanhamento mais abrangente em saúde preventiva (Folland et al., 2016; Radice et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019; Malta et al., 2023; Brasil, 2021).

O uso de tabaco está relacionado a um fator de risco. Fumar pode aumentar a probabilidade de doenças futuras, podendo interferir na decisão do indivíduo em obter ou não seguro de saúde, bem como no aumento da internação devido a complicações, como câncer de pulmão, laringe, faringe. (Folland et al., 2016).

O nível socioeconômico, medidos pelas variáveis educação e renda, tende a indicar maior probabilidade de possuir plano de saúde, devido ao maior poder aquisitivo e acesso a informações. No entanto, é importante destacar que indivíduos com renda muito alta podem optar por não obter seguro de saúde, pois têm condições de arcar com quaisquer despesas eventuais usando recursos próprios (Folland et al., 2016; Radice et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019).

A ausência de saneamento básico não apenas aponta para potenciais fontes de doenças, e, portanto, está associada a um alto nível de utilização de serviços de saúde. As condições precárias de saneamento estão mais presentes em famílias vulneráveis e com menor poder aquisitivo, o que, por sua vez, diminui a probabilidade de possuírem um plano de saúde (Folland et al., 2016; Radice et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019).

As variáveis avaliação do plano e acesso a medicamentos buscam medir a generosidade do plano de saúde, ou seja, quanto melhor avaliado for o plano de saúde e maior for o acesso a medicamentos, maior é a cobertura. Desta forma, espera-se que quanto mais generoso for o plano, maior é a demanda por serviços de saúde.

Na próxima seção, é discutido o emprego do método de regressão de cópula semiparamétrica, ferramenta utilizada para estimar os resultados do Ensaio, ressaltando sua relevância prática no contexto da Economia da Saúde.

2.3.2 Regressão de cópula semiparamétrica

Um problema presente na mensuração da assimetria de informação em planos de saúde refere-se à endogeneidade (viés de seleção) da amostra, pois a preferência pela contratação de um plano de saúde está diretamente relacionada a aspectos não observáveis que não são passíveis

de mensuração, tais como aversão ao risco, histórico familiar, propensão a doenças, entre outros (Shane; Trivedi, 2012; Sengupta; Rooj, 2019). Diante disso, Radice et al. (2016) sugeriram uma estratégia empírica de equações simultâneas e regressões de cópula semiparamétrica, que, além de mitigar os problemas de viés de seleção da amostra, lidam simultaneamente com os efeitos de covariáveis não lineares e distribuição bivariada não normal entre as equações do modelo. Destaca-se também o fato de que técnicas semiparamétricas são mais flexíveis na determinação da distribuição subjacente (Radice et al., 2016).

O modelo considera duas equações, a primeira referente ao tratamento (y_{1i}) e a segunda ao resultado (y_{2i}) para $i = 1, \dots, n$, onde $y_{vi} \in \{0, 1\}$, onde v é 1 ou 2 e n é o tamanho da amostra. O y_{vi} observado é determinado por uma variável contínua latente y_{vi}^* tal que $y_{vi}^* = 1$ ($y_{vi}^* > 0$) onde 1 é a função do indicador clássico. Supõe-se ainda que, $y_{vi}^* \sim N(v_i, 1)$ onde v_i é um preditor linear para $v=1,2$. A probabilidade do evento ($y_{1i} = 1, y_{2i} = 1$) é definida pela representação de cópula:

$$P(y_{1i} = 1; y_{2i} = 1) = \zeta(P(y_{1i} = 1), P(y_{2i} = 1); \theta) \quad (2.1)$$

em que $P(y)_{1i} = 1 = \Phi(v_i)$, $\theta(\cdot)$ é uma função cumulativa da distribuição gaussiana univariada padrão, ζ é uma função cópula de dois locais e θ é um parâmetro que mede dependência entre os dois marginais $P(y_{1i} = 1)$ e $P(y_{2i} = 1)$ (Radice et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019).

A utilização de cópulas apresenta uma vantagem ao permitir a combinação de distribuições marginais. Seu emprego se revela particularmente útil em situações em que a distribuição conjunta é desconhecida (Nelsen, 2006). Além disso, as cópulas são eficazes na estimação de modelos não lineares, mesmo quando as variáveis explicativas são endógenas. Sua flexibilidade permite várias formas para a função de cópula, o que amplia sua capacidade de modelagem e análise estatística. Isso permite aos pesquisadores explorar diversas estruturas de dependência que possam se ajustar de maneira mais precisa aos dados e, assim, produzir resultados mais adequados (Zimmer, 2018; Marra et al., 2020).

Segundo Radice et al. (2016), as cópulas utilizadas podem ser Clayton, Frank, Gaussian, Gumbel e Joe. Na Tabela 2.3, é possível verificar os parâmetros das faixas de coeficiente de dependência para cada tipo de cópula.

Tabela 2.3 – Faixa de parâmetro do coeficiente de dependência por funções cópula

Cópula	Média para θ	θ_i
Clayton	$\theta \in (0, \infty)$	$\log(\theta - \epsilon)$
Frank	$\theta \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$	$\theta - \epsilon$
Gaussian/Student-t	$\theta \in [-1, 1]$	$\tanh^{-1}(\theta)$
Gumbel	$\theta \in [1, \infty)$	$\log(\theta - 1)$
Joe	$\theta \in (1, \infty)$	$\log(\theta - 1 - \epsilon)$

Fonte: Radice et al. (2016)

A escolha da cópula mais adequada para ser incorporada no modelo é fundamentada

no critério de informação de Akaike (AIC). A fórmula para estimar o AIC em um determinado modelo é dada por $AIC = -2 \cdot LIK + 2k$, onde LIK representa a função de verossimilhança e k é o número de parâmetros no modelo (Bozdogan, 1987). O AIC faz a avaliação do ajuste do modelo, considerando tanto a precisão na adaptação aos dados quanto a complexidade do modelo. Ele busca encontrar um equilíbrio entre um ajuste preciso aos dados e a simplicidade do modelo. Na interpretação do AIC, valores menores indicam modelos que se ajustam melhor aos dados. Esta abordagem visa evitar o sobreajuste, penalizando modelos com excesso de parâmetros e promovendo a escolha de modelos mais parcimoniosos e eficientes.

Neste trabalho, seguindo a recomendação aplicada por Sengupta e Rooj (2019), foram testadas as cópulas Normal, Farlie, Student-t, Gumbel, Clayton, Joe e Ali-Mikhail-Haq. As cópulas Clayton, Gumbel e Joe também foram testadas para as variações de 90 e 270 graus.

Após selecionada a cópula, os resultados das equações simultâneas medem os efeitos em y_{1i} (plano de saúde) e y_{2i} (internações), isto é, como o tratamento (plano de saúde) altera a variável resposta (dias de internação). O efeito do tratamento é dado pela diferença entre o resultado esperado com o tratamento e o resultado esperado sem tratamento, medido pelo efeito médio do tratamento (SATE) na amostra. Segundo Radice et al. (2016) :

$$SATE(\delta, X) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P(y_{2i} = 1 | y_{1i} = 1) - P(y_{2i} = 1 | y_{1i} = 0) \quad (2.2)$$

Onde,

$$P(y_{2i} = 1 | y_{1i} = 1) = \frac{\zeta(\phi(\eta_{1i}), \phi(\eta_{2i}(y_{1i} = 1)); \theta)}{\theta(\eta_{vi})} \quad (2.3)$$

$$P(y_{2i} = 1 | y_{1i} = 0) = \frac{\phi(\eta_{2i}(y_{1i} = 0))\zeta(\phi(\eta_{1i}), \phi(\eta_{2i}(y_{1i} = 1)); \theta)}{\theta(\eta_{vi})} \quad (2.4)$$

$\eta_{2i}^{(y_{1i}=1)}$ representa o preditor linear avaliado por $y_{1i} = r$ onde $r = 1$ se o indivíduo possuir plano de saúde e $r=0$ caso contrário.

O $SATE(\delta, X)$ pode ser estimado usando $SATE(\hat{\delta}, X)$ enquanto um intervalo de confiança para ele pode ser obtido empregando-se o método delta. Um valor zero de η indica nenhuma associação entre as duas equações, ou seja, o plano de saúde não infere na demanda pelo serviço internação (Radice et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019).

Neste trabalho, a especificação da equação para seguro saúde (equação de tratamento) e internação (equação de resultado) é dada, respectivamente, pelas Equações 2.5 e 2.6:

$$\begin{aligned} y_{1i} = & \alpha_{10} + \alpha_{11}\text{SEXO} + \alpha_{12}\text{COR} + \alpha_{13}\text{ESTADO CIVIL} + \alpha_{14}\text{DOENÇACRÔNICA} \\ & + \alpha_{15}\text{SAUDEAUTORETRATADA} + \alpha_{16}\text{TABACO} + \alpha_{17}\text{MORADORES} \\ & + \alpha_{18}\text{REGIÃO CENSITÁRIA} + \alpha_{19}\text{SANEAMENTO} + s_{11}\text{IDADE} + s_{13}\text{RENDA} \\ & + s_{14}\text{EDUCAÇÃO} + \text{as.factor}_{11}\text{REGIÃO DE ORIGEM} + \text{as.factor}_{12}\text{AVALIAÇÃO PLANO} \\ & + \text{as.factor}_{13}\text{MEDICAMENTO} + \epsilon_1 \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned}
y_{2i} = & \alpha_{20} + \alpha_{21}\text{PLANODESAÚDE} + \alpha_{22}\text{SEXO} + \alpha_{23}\text{COR} + \alpha_{24}\text{ESTADO CIVIL} \\
& + \alpha_{25}\text{DOENÇACRÔNICA} + \alpha_{26}\text{SAUDEAUTORETRATADA} + \alpha_{27}\text{TABACO} \\
& + \alpha_{28}\text{MORADORES} + \alpha_{29}\text{REGIÃO CENSITARIA} + \alpha_{210}\text{SANEAMENTO} \\
& + s_{21}\text{IDADE} + s_{23}\text{RENDA} + s_{24}\text{EDUCAÇÃO} + \text{as.factor}_{21}\text{REGIÃO DE ORIGEM} \\
& + \text{as.factor}_{22}\text{AVALIAÇÃO PLANO} + \text{as.factor}_{23}\text{MEDICAMENTO} + \epsilon_2
\end{aligned} \tag{2.6}$$

Onde s_{ij} são funções suaves desconhecidas em que $j=1,2$ e $i= 1,2,3,4$; y_{1i} =plano de saúde e y_{2i} = internações.

As variáveis idade, renda e escolaridade foram tratadas como contínuas, as quais afetam o tratamento e o resultado de forma não linear. Em outras palavras, a especificação não linear surge do fato de que essas covariáveis incorporam os efeitos da produtividade e do ciclo de vida (Radice et al., 2016). O software utilizado nas estimações foi o R 4.3.2.

2.4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção, inicialmente, conduz-se uma análise descritiva dos dados, seguida pela apresentação dos resultados obtidos por meio do modelo de cópulas. Por fim, realiza-se uma análise de sensibilidade para verificar a robustez dos resultados.

2.4.1 Análise descritiva dos dados

Na Tabela 2.4, tem-se a análise descritiva das variáveis dependente e explicativas usadas na pesquisa, em percentual. Com exceção das variáveis Dias de Internação, Moradores, Idade, Educação e Renda que estão em valores absolutos.

Em relação a porcentagem de indivíduos com planos de saúde tem-se que apenas 2,28% são totalmente financiados pelo empregador, 5,40% são parcialmente financiados pelo empregador e 5,75% têm o financiamento feito pelo próprio titular do seguro saúde. O tempo médio de internação é de 4 dias, independente do tipo de financiamento. Dentre essas internações, os principais motivos foram tratamento clínico⁵, cirurgia⁶, exame complementar de diagnóstico⁷, tratamento psiquiátrico⁸ e outros⁹, nesta ordem.

A idade média da amostra é de 37 anos, aproximadamente entre 48% e 52% são homens, entre 33% e 34% são brancos, 36% são casados, entre 76% e 77% residem na zona urbana, entre 27% e 28% foram diagnosticados com alguma doença crônica, entre 25% e 39% avaliam sua saúde como muito boa ou boa, 5% são fumantes, entre 40% e 41% possuem saneamento adequado, e há uma média de 3 moradores por domicílio.

⁵46,86% no modelo empregador, 46,20% no modelo parcial e 46,28% no modelo titular

⁶43,00% no modelo empregador, 43,76% no modelo parcial e 43,80% no modelo titular

⁷5,42% no modelo empregador, 5,30% no modelo parcial e 5,24% no modelo titular

⁸2,75% no modelo empregador, 2,81% no modelo parcial e 2,78% no modelo titular

⁹1,97% no modelo empregador, 1,93% no modelo parcial e 1,90% no modelo titular

Tabela 2.4 – Análise descritiva das variáveis (dependente e explicativas) usadas na pesquisa, em %¹, Unidades Federativas do Brasil, 2019

Modelo	Empregador	Parcial	Titular
Plano de Saúde	2,28	5,40	5,75
Dias de Internação	4,51	4,44	4,47
UF=0 Sudeste	18,97	19,65	19,39
UF=1 Norte	22,78	22,08	22,23
UF=2 Nordeste	36,85	35,91	36,11
UF=3 Sul	10,54	11,04	11,00
UF=4 Centro-Oeste	11,29	11,04	11,24
Idade	37,60	37,69	37,87
Sexo	48,11	48,42	52,28
Cor	33,16	33,38	34,29
Estado civil	36,18	36,71	36,59
Região Censitária	76,54	77,13	77,25
Número de Moradores	3,68	3,66	3,65
Doença Crônica	27,77	27,98	28,37
Consumo de Tabaco	5,43	5,35	5,38
Saúde Autoretratada	25,94	39,42	26,47
Educação	3,99	4,05	4,07
Renda Domiciliar per capita	1135,85	1187,41	1258,87
Saneamento Básico	40,97	41,85	41,95
Avaliação do Plano =1 muito bom	2,64	3,29	3,24
Avaliação do Plano =2 bom	5,81	7,58	7,77
Avaliação do Plano =3 regular	1,81	2,26	2,49
Avaliação do Plano =4 ruim	0,21	0,28	0,26
Avaliação do Plano =5 muito ruim	0,09	0,10	0,10
Avaliação do Plano =6 nunca usou o plano	0,28	0,32	0,28
Avaliação do Plano =7 não aplicável	89,16	86,14	85,82
Cobertura de Medicamento do Plano =1 todos	0,07	0,06	0,06
Cobertura de Medicamento do Plano =2 alguns	0,04	0,05	0,05
Cobertura de Medicamento do Plano =3 nenhum	7,10	7,19	7,25
Cobertura de Medicamento do Plano =4 não aplicável	92,80	92,68	92,61

Fonte: Elaborado pela autora

A média educacional possui um valor de 4 nos três modelos, correspondente ao nível de escolaridade ensino médio incompleto.

O rendimento domiciliar per capita médio varia de R\$ 1.135,85 a R\$ 1.258,87 reais,

dependendo do modelo (empregador, parcial ou titular) (Tabela 2.4).

Em relação à região de origem, tem-se que a maior parte da população reside no Nordeste brasileiro, com cerca de 35 a 36% dos habitantes, seguido das regiões Norte (22%), Sudeste (18 a 19%), Centro-Oeste (11%) e Sul (10 a 11%).

Para as *proxies* de generosidade do plano de saúde (avaliação do plano e acesso a medicamento), tem-se que a maior parte dos indivíduos que possuem seguro saúde o avaliam como bom (5% a 7%) ou muito bom (2% a 3%). No entanto, a maioria dos planos não inclui o direito a medicamento (7%).

Na Tabela 2.5, encontram-se os Critérios de Informação de Akaike (AIC) estimados para todos os modelos de cópulas ajustados, que permite selecionar a cópula mais adequada para realizar a regressão. Os menores valores de AIC determinaram que a cópula *Student* deve ser utilizada para a estimação do modelo de plano de saúde para os financiamentos empregador e parcial, e a cópula Joe rotação 270° graus para o financiamento titular.

2.4.2 Análise do Modelo de Cópulas

Na Tabela 2.5, encontram-se os Critérios de Informação de Akaike (AIC) estimados para todos os modelos de cópulas ajustados, que permite selecionar a cópula mais adequada para realizar a regressão. Os menores valores de AIC determinaram que a cópula *Student* deve ser utilizada para a estimação do modelo de plano de saúde para os financiamentos empregador e parcial, e a cópula Joe rotação 270° graus para o financiamento titular.

Tabela 2.5 – AIC estimado para todos os modelos de Planos de Saúde (empregador, parcial e titular) de cópula ajustados, Dias internados, Brasil, 2019

Cópula	Empregador	Parcial	Titular
Normal	868632,6	483711,5	490328,8
Frank	459118,8	474579,9	481245,2
Student	456960,1	472156,6	479049,4
G90	465253,1	484362,3	490556,1
C90	457542,6	472490,4	478998,0
J90	465253,1	484362,5	490556,1
C270	465253,0	484362,5	490556,1
J270	457428,3	472317,9	478801,4
G270	459603,5	476136,5	483093,2
AMH	464926,5	483771,6	489976,3
C0	460305,9	484362,6	480220,8
J0	465252,0	484362,6	490550,0
G0	465253,0	484362,6	490550,8

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados empíricos das equações de tratamento (plano de saúde com direito a internação como variável resposta) e resultado (dias internados como variável resposta) confirmaram a presença de assimetria de informação na demanda por saúde medida pela internação

Tabela 2.6 – Resultados empíricos das equações de tratamento e de resultado, Dias internado, Brasil, 2019

Modelo	Empregador		Parcial		Titular	
	ET	ER	ET	ER	ET	ER
Equação		0,505*		0,498*		0,643*
Plano de saúde						
UF Norte	0,020	0,006	-0,036	0,010	0,026	-0,004
UF Nordeste	-0,010	-0,012	0,001	-0,012**	0,061*	-0,024*
UF Sul	-0,057*	0,028*	-0,029	0,019**	-0,042**	0,018**
UF Centro-Oeste	-0,067*	0,036*	-0,038**	0,029*	-0,022	0,022*
Sexo	0,091*	-0,018*	0,107*	-0,029*	0,108*	-0,024*
Estado civil	-0,031**	-0,001	-0,041*	0,001	-0,147*	0,016*
Doença crônica	-0,186*	0,144*	-0,188*	0,142*	-0,078*	0,125*
Saúde retratada	0,087*	-0,058*	0,088*	-0,061*	0,067*	-0,060*
Tabaco	-0,038	0,040*	-0,062**	0,040*	-0,056	0,034*
Região Censitária	0,013	-0,003	0,006	-0,002	-0,014	0,002
Moradores	-0,011**	-0,002	-0,013*	-0,001	-0,034*	-0,001
Cor	-0,008	-0,007	-0,014*	-0,002	0,016	-0,008
Saneamento	0,011	-0,001	0,007	-0,004	-0,016	0,000
Avaliação Plano= bom	0,075*	-0,065*	0,081*	-0,059*	0,077*	-0,058*
Avaliação Plano= regular	0,079**	-0,076*	0,051***	-0,046*	0,078*	-0,075*
Avaliação Plano= ruim	0,025	-0,036	0,034	-0,023	-0,025	-0,018
Avaliação Plano= muito ruim	0,034	-0,020	-0,012	0,010	0,151	-0,082
Avaliação Plano= nunca usou o plano	0,146**	-0,108*	0,083	-0,071	-0,029	-0,012
Avaliação Plano= não aplicável	-76,772	0,004	-1,954	0,118*	-106,600	0,178*
Medicamento= alguns	-0,559*	0,408*	-0,701*	0,534*	-0,128	0,153
Medicamento= nenhum	-0,076	-0,000	-0,178***	0,077	-0,328*	0,175*
Medicamento= não aplicável	0,217	-0,244*	0,102	-0,168**	-0,220**	-0,031
Idade	2,524*	1,000**	3,716*	1,838	3,754*	1,000*
Educação	2,135**	2,346*	3,546*	2,748*	4,473*	6,099*
Renda	1,304	4,707	3,587**	1,000	1,000	1,000*
Constante	-0,682*	0,332*	-0,371*	0,144	0,013	-0,053

Fonte: Elaborado pela autora

Nota: * significante a 1%, ** significante a 5%

para todos os tipos de financiamento, a um nível de significância de 1% (Tabela 2.6). Além disso, confirma-se a hipótese de que a magnitude do efeito de assimetria de informação é maior nos casos em que o dispêndio para pagamento do plano seja totalmente feito pelo titular.

Os resultados estimados para a variável de controle região de origem apontaram um sinal negativo, indicando que residir nas regiões Sul e Centro-Oeste está associado a uma redução na probabilidade de possuir plano de saúde em comparação com os habitantes da região Sudeste.

Quanto ao tempo de internação, destaca-se que apenas a região Nordeste apresentou um sinal negativo, indicando uma menor duração de dias de internação para os residentes dessa região. Em contrapartida, as regiões Sul e Centro-Oeste exibiram sinais positivos, mostrando haver uma tendência a uma maior quantidade de dias internados. Os coeficientes associados à região Norte não mostraram significância estatística nos dois modelos (tratamento e resposta).

Quanto às características individuais, observa-se que ser do sexo masculino, não branco, de idade avançada, estado civil solteiro, divorciado ou viúvo, não apresentar doença crônica, descrever a saúde como muito boa ou boa, ser não fumante, residir em domicílio com poucos moradores, possuir maior grau de escolaridade e renda elevada são fatores que aumentam a probabilidade de obtenção de plano de saúde. Em contrapartida, no contexto de internações, verifica-se um aumento na probabilidade de internação para o grupo de indivíduos do sexo feminino, de idade avançada, casadas, com doença crônica, autodeclaração de saúde como muito ruim, ruim ou regular, não fumantes, com maior nível de escolaridade e renda alta.

Para as *proxies* de generosidade do plano de saúde, percebe-se que indivíduos que consideram seu plano de saúde bom ou regular e também para aqueles que nunca o utilizaram, a duração da internação é menor quando comparada aos que avaliaram o seu plano de saúde como muito bom. Ainda, quando o plano cobre apenas alguns ou nenhum medicamento, a duração da internação tende a ser maior. Já para os indivíduos que não possuem plano de saúde (não aplicável), a duração da internação é menor.

2.4.3 Análise de sensibilidade

Para assegurar a robustez dos resultados, conduziu-se uma análise de sensibilidade. A estratégia adotada seguiu a metodologia original proposta por Radice et al. (2016), que transformou a variável de desfecho em uma *dummy*, assumindo valor 1 se o indivíduo é internado nos 365 dias anteriores à pesquisa PNS, e 0 caso contrário. O objetivo desta abordagem é verificar se os resultados obtidos permanecem consistentes diante dessa alteração na representação da variável dependente (conferir Tabela 2.7).

Observa-se que ao utilizar a *dummy* internação, os resultados também corroboram com a hipótese de existência de assimetria de informação para os três modelos de financiamento (empregador, parcial e titular).

Tabela 2.7 – Resultados empíricos das equações de tratamento e de resultado, Brasil, Internação, 2019

Modelo	Empregador		Parcial		Titular	
	ET	ER	ET	ER	ET	ER
Equação						
Plano de saúde		0,281*		0,019		0,115*
UF Norte	0,149*	0,014	-0,228*	0,008	0,178*	0,003
UF Nordeste	-0,292*	-0,034	-0,150*	-0,040**	0,189*	-0,037**
UF Sul	-0,224*	0,068*	0,001	0,054**	-0,009	0,051**
UF Centro-Oeste	-0,248*	0,146*	-0,003	0,133*	0,062**	0,118*
Sexo	0,687*	-0,049*	0,706*	-0,050*	0,396*	-0,044*
Estado civil	-0,361*	-0,003	-0,390*	-0,007	-0,525*	-0,004
Doença crônica	-0,116*	0,464*	-0,075*	0,454*	0,002	0,461*
Saúde retratada	0,116*	-0,205*	0,128*	-0,206*	0,140	-0,210*
Tabaco	0,051	0,112*	-0,057	0,106*	0,034	0,096*
Região Censitária	0,048	0,005	0,033	0,005	0,001	0,006
Moradores	-0,123*	-0,022*	-0,136*	-0,021*	-0,122*	-0,023*
Cor	-0,141*	-0,020	-0,169*	-0,015	0,019	-0,016
Saneamento	0,043*	-0,025	-0,013	-0,032**	-0,016	-0,035**
Avaliação Plano= bom	-0,042	-0,179*	0,058**	-0,131*	0,144*	-0,143*
Avaliação Plano= regular	-0,107*	-0,241*	-0,032	-0,183	0,130*	-0,219*
Avaliação Plano= ruim	-0,236**	-0,115	0,056	-0,057	-0,072	-0,057
Avaliação Plano= muito ruim	0,155	-0,160	0,099	-0,090	0,139	-0,199
Avaliação Plano= nunca usou o plano	0,138	-0,337*	-0,044	-0,337*	-0,024	-0,190
Avaliação Plano= não aplicável	-76,530	-0,322*	-36,000	-0,301*	-110,800	-0,293*
Medicamento= alguns	-0,502**	0,367	-0,005	0,264	-0,031	0,319
Meducamento= nenhum	-0,480*	0,031	-0,061	-0,135	-0,145	-0,087
Medicamento= não aplicável	-0,502*	-0,542*	-0,099	-0,718*	-0,147	-0,664*
Idade	5,977*	2,202*	7,709*	2,355*	5,436*	2,434*
Educação	6,362*	2,933*	5,453*	2,893*	7,617*	2,595*
Renda	4,976*	5,427*	7,981*	5,337*	4,261	6,366*
Constante	0,123	-0,963*	0,194	-0,798*	-0,107	-0,857*

Fonte: Elaborado pela autora

Nota: * significante a 1%, ** significante a 5%

2.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados deste estudo indicaram que possuir plano de saúde aumenta a demanda por serviços de saúde, isto é, a duração de internação para pacientes segurados é maior do que para aqueles sem qualquer cobertura de seguro saúde. Além disso, a magnitude do coeficiente é maior para os planos financiados totalmente pelo titular. Isso sugere que, no Brasil, quando a cobertura ocorre por desembolso próprio, o problema informacional é mais grave.

Segundo Phelps (2017), um mecanismo para resolver o problema de assimetria de informação nos seguros de saúde é o uso de grandes grupos, como, por exemplo, aqueles reunidos na força de trabalho ou em um plano empresarial. Ainda, de acordo com Bhattacharya et al. (2014), uma das maneiras pelas quais os mercados de seguros poderiam minimizar os problemas de assimetria de informação seria pela oferta de contratos vitalícios antes que as diferenças de saúde apareçam. No caso dos planos com financiamento pelo empregador, o seguro saúde é fornecido a todos os funcionários, independentemente do seu estado de saúde vigente, o que pode explicar o menor valor do coeficiente para este caso. No entanto, cabe notar que, embora o coeficiente seja menor, ele é estatisticamente significativo, retratando que a assimetria de informação está presente.

Possuir plano de saúde aumenta a demanda por serviços de saúde, isto é, pacientes segurados ficam mais dias internados do que aqueles sem qualquer cobertura de seguro saúde. A sobreutilização de saúde pode ocorrer pelo lado da demanda, induzida pelo paciente, em que o indivíduo requer ou aceita a internação mais facilmente do que sua contrapartida não segurada ou pelo lado da oferta, induzido pelo médico, isto é, ao possuir conhecimento de que o indivíduo tenha plano de saúde, o médico pode ficar mais inclinado a estender a duração da internação do paciente (Sengupta; Rooj, 2019). Devido à limitação de dados, não é possível distinguir entre a superutilização de serviços de saúde impulsionada pela demanda e/ou pela oferta.

Os resultados estão de acordo com a literatura nacional e internacional Cameron et al. (1988), Coulson et al. (1995), Bahia et al. (2002), Simões (2003), Pita Barros et al. (2008), Andrade e Maia (2009), Shane e Trivedi (2012), Radice et al. (2016), Sengupta e Rooj (2019) e Maia et al. (2020) que também encontraram evidências de assimetria de informação em seus estudos. Simões (2003), Nishijima et al. (2007) e Andrade e Maia (2009) e Maia et al. (2020) evidenciaram essa falha de mercado para o caso de consultas médicas. Andrade e Maia (2009) também encontraram as mesmas evidências quando analisada a variável resposta internação e Maia et al. (2020) para a variável número de exames.

No que se refere às variáveis de controle, pertencer às regiões Norte, Sul e Centro-Oeste diminui a probabilidade de possuir plano de saúde em comparação com a região Sudeste, corroborando com as evidências de estudos anteriores, como os de Stancioli (2002), Pinto e Soranz (2004) e Souza Júnior et al. (2021). Conforme Pinto e Soranz (2004), há uma relação positiva entre o tamanho do município e o acesso a planos de saúde. A presença de grandes conglomerados na região Sudeste justifica a maior acessibilidade dos residentes dessa região a planos de saúde. Outros fatores que facilitam a contratação de planos de saúde nessa região

incluem a diversidade de opções de seguradoras e a acessibilidade aos bens e serviços fornecidos por esses planos, como destacado por Stancioli (2002). Nesta linha, a observação de que os residentes das regiões Sul e Centro-Oeste passam mais dias internados pode ser explicada pelo menor acesso a serviços de saúde em comparação com a região Sudeste. Essa limitação pode resultar em um acompanhamento menos frequente da saúde preventiva, levando a condições de saúde mais graves quando ocorrem, o que, por sua vez, pode exigir internações mais longas. Essa análise sugere a importância de considerar as disparidades regionais no acesso aos serviços de saúde ao desenvolver estratégias para promover a equidade na assistência médica preventiva e tratamento de condições de saúde.

A idade está associada a uma maior probabilidade de possuir plano de saúde, além da duração da internação ser maior para os indivíduos mais velhos. Isto ocorre, pois, a idade avançada é um fator de risco, dado que ao longo do ciclo da vida o organismo se torna mais debilitado e frágil, tornando os problemas de saúde mais graves e frequentes com o passar do tempo e, portanto, inferindo em alta chance de adoecimento e necessidade de cuidados de saúde e tempo de internação (Silva, C. da et al., 2016; Folland et al., 2016; Gobi et al., 2019).

No que se refere ao sexo, homens são, em grande parte dos domicílios brasileiros, chefes de família, logo podem possuir o poder de decisão sobre a alocação da renda. Este fato pode estar influenciando a maior probabilidade desse público em ter plano de saúde. Por outro lado, as mulheres demandam mais serviços de saúde de rotina e visitas ao médico, capazes de aumentar a chance de internação devido à facilidade de diagnóstico (Folland et al., 2016; Gobi et al., 2019; Sengupta; Rooj, 2019).

A associação entre a etnia branca, menor duração de internação e menor probabilidade de ter plano de saúde pode ser explicada pela possível facilidade de acesso aos cuidados de saúde para indivíduos brancos, resultando em diagnósticos precoces e tratamentos preventivos, reduzindo a necessidade de internação (Radice et al., 2016; Marra et al., 2020; Sengupta; Rooj, 2019). Em relação ao estado civil, a regressão indica uma associação negativa entre ser casado e a probabilidade de possuir seguro saúde, enquanto uma associação positiva (modelo titular) é observada com a duração da internação.

Os fatores de risco, como a presença de doenças crônicas e o consumo de tabaco, estão relacionados à aquisição de seguros e na busca por serviços de saúde. Indivíduos que possuem doenças crônicas têm uma probabilidade mais elevada de requerer atendimento hospitalar para uma variedade de tratamentos, incluindo procedimentos cirúrgicos complexos, terapias como a quimioterapia e cuidados paliativos, conforme destacado por Sengupta e Rooj (2019). Com relação ao uso de tabaco, os resultados corroboram a narrativa da comunidade médica e estão de acordo à literatura sobre o tema, indicando que fumar diminui o nível de bem-estar físico e mental, bem como agrava morbidades, tais como doenças crônicas, doenças do aparelho respiratório e doenças cardiovasculares (Silva, C. da et al., 2016; Silva, C. L. et al., 2017; Gobi et al., 2019).

A saúde autoreportada apresentou sinais opostos nas regressões de tratamento e resultado. Enquanto a autoavaliação de saúde como muito boa ou boa aumenta a probabilidade de ter plano

de saúde, ela diminui a demanda por saúde (dias de internação). Neste caso, argumenta-se que esses indivíduos optam por ter plano de saúde devido à sua aversão ao risco e ao desejo de manter um bom estado de saúde. Além disso, os indivíduos com acesso a plano de saúde realizam mais exames de rotina e revisões periódicas, o que auxilia na detecção precoce de doenças, reduzindo, assim, a probabilidade de surgimento de doenças graves e, por isso, pode estar associado a um maior bem-estar e certeza quanto à sua qualidade de vida (Dickie, 2005; Bernal et al., 2017). Por outro lado, a internação refere-se à Atenção Terciária, ou seja, quando a doença perdura e está em processo avançado, exigindo atendimento altamente especializado, como cirurgias e exames mais invasivos (Brasil, 2021).

Para as variáveis socioeconômicas (educação e renda), observa-se que quanto maior o nível educacional e renda, maior a probabilidade de obtenção de plano de saúde e a quantidade de dias de internação. Em suma, uma maior escolaridade facilita a busca por informações relacionadas aos benefícios de adquirir seguro saúde, bem como a procura por serviços de saúde (Gobi et al., 2019). Ter uma renda alta cria condições mais favoráveis socioeconomicamente e, portanto, torna os indivíduos mais propensos a terem plano de saúde, indicando famílias com alto poder aquisitivo (Radice et al., 2016; Sengupta; Rooj, 2019).

A constatação de que a generosidade do plano de saúde, representada por *proxies* específicas, influencia positivamente a probabilidade de internação abre espaço para reflexões mais amplas sobre a dinâmica do sistema de saúde no Brasil. Essa generosidade refere-se à amplitude e abrangência dos serviços cobertos e a avaliação da qualidade do plano de saúde. Esse resultado positivo entre a generosidade do plano e a probabilidade de internação sugere que indivíduos com planos mais abrangentes buscam e utilizam mais frequentemente os serviços hospitalares disponíveis.

Os resultados obtidos neste estudo estão alinhados com as evidências presentes na literatura sobre o tema. A confirmação da hipótese de assimetria de informação nos planos de saúde, abrangendo todas as modalidades de financiamento, reforça a pertinência e a complexidade desse fenômeno no contexto brasileiro. A aplicação de uma metodologia adequada que permite lidar com a questão da endogeneidade permitiu destacar que a magnitude do problema informacional é mais acentuada quando o financiamento é realizado diretamente pelo indivíduo.

Além disso, as características individuais, socioeconômicas e a generosidade do plano emergiram como fatores associados na decisão de adquirir um seguro de saúde e na demanda por serviços de saúde. É relevante ressaltar também que a variável de desfecho utilizada, internações, desempenha um papel relevante nos gastos das seguradoras, evidenciando a importância estratégica desse aspecto na gestão do sistema de saúde.

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste Ensaio foi analisar a presença de assimetria de informação (seleção adversa e *moral hazard*) nos seguros de saúde para a população em idade ativa (18 a 64 anos) no Brasil em 2019. A base de dados usada foi a PNS do referido ano.

Foram estimados três modelos para cada tipo de financiamento (empregador, parcial e titular) por meio de regressões de cópula semiparamétrica. Esta abordagem econométrica é empregada, principalmente, para mitigar o problema de endogeneidade presente nos dados. A variável resposta para a mensuração da demanda de saúde é o tempo de internação.

Os resultados corroboram com a hipótese de presença de assimetria de informação nos planos de saúde, com maior magnitude no financiamento realizado pelo titular, reforçando a ideia de que quando há dispêndio do próprio bolso, a assimetria de informação se torna mais evidente. As implicações da existência de assimetria de informação referem-se a falhas de mercado na saúde suplementar brasileira, resultando em perdas econômicas e de bem-estar.

Ao analisar as variáveis exógenas, observa-se que ser do sexo masculino, residente na região Sudeste, não branco, de idade avançada, solteiro, divorciado ou viúvo, não ter doença crônica, retratar a saúde como muito boa ou boa, ser não fumante, ter poucos moradores residindo no domicílio, possuir maior grau de escolaridade e renda alta aumentam a probabilidade de obter plano de saúde. No caso das internações, há um aumento na probabilidade de ser internado se a pessoa for mulher, residente nas regiões Sul e Centro-Oeste, de idade avançada, casada, com doença crônica, retratar a saúde como muito ruim, ruim ou regular, ser não fumante, possuir um plano de saúde considerado generoso, ter maior grau de escolaridade e renda alta.

Esses resultados sugerem implicações importantes para a formulação de políticas de saúde e estratégias de intervenção no setor de planos de saúde. No âmbito do acesso, a ênfase em grupos específicos, como os de maior idade, com menores níveis socioeconômicos e características de saúde menos favoráveis, pode contribuir para a promoção da cobertura de saúde. Por outro lado, no contexto hospitalar, a atenção especial a grupos como mulheres, indivíduos casados, portadores de doenças crônicas e com autopercepção de saúde menos favorável pode ser crucial para a gestão eficiente das internações.

Essas observações apontam para a necessidade de abordagens diferenciadas, adaptadas às características específicas de cada contexto, visando uma prestação de serviços de saúde mais equitativa e eficaz.

A contribuição do trabalho também consistiu em testar um modelo econométrico adequado, capaz de capturar e levar em conta o viés de seleção da amostra, por meio da utilização de cópulas semiparamétricas. Neste sentido, é possível gerar resultados mais confiáveis para a verificação da presença de uma das maiores falhas de mercado que levam a imperfeições no mercado de Saúde Suplementar brasileiro - a assimetria de informação.

As limitações deste estudo estão atreladas à disponibilidade de dados, que permitiu apenas uma avaliação pontual no tempo. Análises longitudinais teriam o potencial de oferecer conclusões mais precisas. Esse aspecto é particularmente relevante ao considerar a regulação dos planos de saúde, pois a capacidade de acompanhar cada indivíduo ao longo de seu ciclo de vida poderia proporcionar *insights* mais abrangentes e fundamentados para orientar decisões políticas mais assertivas.

Os resultados desta pesquisa, no entanto, permitiram destacar a importância da assimetria de informação nos planos de saúde no Brasil, indicando a necessidade de abordagens regulatórias

e estratégias para lidar com este problema. Uma possível abordagem inclui o estabelecimento de regulamentações que promovam transparência, exigindo divulgações claras sobre as condições e coberturas dos planos. Além disso, considera-se a padronização de coberturas mínimas para todos os planos, facilitando a comparação entre diferentes opções. Incentivos para práticas de gestão que priorizem qualidade e transparência, juntamente com campanhas educativas para orientar os consumidores com relação a realização de exames e consultas, também surgem como possibilidades estratégicas.

Outras considerações incluem a avaliação de práticas de precificação e a implementação de medidas para evitar o risco moral. O reforço dos órgãos reguladores e fiscalizadores, além da promoção da inovação tecnológica, são elementos adicionais a serem considerados. Essas sugestões visam criar um ambiente mais equitativo e eficiente no setor de saúde brasileiro, contribuindo para a construção de um sistema mais eficiente do ponto de vista econômico.

Em relação à indicação de trabalhos futuros, sugere-se avaliar a demanda de saúde por outras *proxies*, como o uso de medicamentos, realização de exames, consultas médicas e odontológicas. Também seria pertinente a desagregação regional ou investigações específicas por seguradora. Além disso, é interessante o cálculo do valor e magnitude das perdas advindas do problema informacional.

A citação de Bhattacharya et al. (2014) destaca que é impossível compreender o funcionamento do seguro saúde sem um entendimento do problema de *moral hazard*. Este artigo procurou mostrar como esse problema é importante e significativo no contexto brasileiro recente, fornecendo estimativas adequadas e lidando com problemas econométricos relacionados à estimação desse problema. Dessa forma, espera-se ter contribuído para um melhor entendimento do problema, além de fornecer evidências adequadas para a estruturação de políticas públicas baseadas em evidências destinadas aos formuladores de políticas regulatórias referentes ao seguro saúde no Brasil.

2.7 REFERÊNCIAS

AKERLOF, G. The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, United States, v. 84, n. 3, p. 488-500, 1970. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1879431> Acesso em: 05/agosto/2023

ANDRADE, M. V.; MAIA, A. C. Diferenciais de utilização do cuidado de saúde no sistema suplementar brasileiro. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 39, p. 7-38, 2009. Disponível em: Acesso em: <https://www.scielo.br/j/ee/a/6bCpFs5YJRjgcR8zrTTPCXy/?format=pdflang=pt>

ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar. Mapa assistencial da saúde suplementar 2019. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ans/pt-br> Acesso em: 08/agosto/2021

ARROW, K. J. Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care: the implications of transaction costs and adjustment lags. *The American Economic Review*, United States, v. 55, n.

1, p. 154–158, 1965. Disponível em: <https://assets.aeaweb.org/asset-server/files/9442.pdf> Acesso em: 07/fevereiro/2022

ARROW, K. J. *Utility and Expectation in Economic Behavior*. Nova York: McGraw-Hill, 1963.

BAHIA, L.; COSTA A. J. FERNANDES, C.; LUIZ, R. R.; CAVALCANTI, M. L. Segmentação da demanda dos planos e seguros privados de saúde: uma análise das informações da PNAD/98. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 4, p. 671–686, 2002.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/xBsYpqwdMg6jbDNbmcQS87H/?lang=pt> Acesso em: 05/fevereiro/2023

BALIA, S.; JONES, A. M. Catching the habit: a study of inequality of opportunity in smoking-related mortality. *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, Oxford, v. 174, n. 1, p. 175–194, 2011.

Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/bla/jorssa/v174y2011i1p175-194.html> Acesso em: 09/maio/2023

BERNAL, N.; CARPIO, M. A.; KLEIN, T. J. The Effects of Access to Health Insurance: evidence from a regression discontinuity design in Peru. *Journal of Public Economics*, Netherlands, v. 154, p. 122–136, 2017. Disponível em:

https://econpapers.repec.org/article/eeepubeco/v3a154ay3a2017_3ai3ac3ap3a122-136.htm Acesso em : 07/agosto/2022

BHATTACHARYA, J.; HYDE, T.; TU, P. *Health economics*. EUA: Bloomsbury Academic, 2014. BOZDOGAN, H. Model Selection and Akaike's Information Criterion (AIC): the general theory and its analytical extensions. *Psychometrika*, United States, v. 52, n. 3, p. 345–370, 1987.

Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02294361> Acesso em: 21/março/2022

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saúde*. 2019.

Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9160-pesquisa-nacional-de-saude.html>.

Acesso em: 14/junho/2021

BRASIL. Ministério da Saúde. *Plano de ações estratégias para o enfrentamento das doenças crônicas e agravos não transmissíveis no Brasil: 2021-2030*. Brasília, 2021. Disponível em:

https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/doencas-cronicas-nao-transmissiveis-dcnt/09-plano-de-dant-2022_030.pdf/view. Acesso em : 05/agosto/2020

BRUNETTI, L. *Assimetria de informação no mercado brasileiro de saúde suplementar: testando a eficiência dos planos de cosseguro*. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-20042010-082708/publico/LucasBrunetti.pdf>. Acesso em: 05/setembro/2023

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K.; MILNE, F.; PIGGOTT, J. A Microeconomic Model of the Demand for Health Care and Health Insurance in Australia. *The Review of Economic Studies*, United Kingdom, v. 55, n. 1, p. 85–106, 1988.

Disponível em: <https://cameron.econ.ucdavis.edu/research/cameronetal1988.pdf> Acesso em: 05/agosto/2022

COULSON, N. E.; TERZA, J. V.; NESLUSAN, C. A.; STUART, B. C. Estimating the Moral-Hazard Effect of Supplemental Medical Insurance in the Demand for Prescription Drugs by the Elderly. *The American Economic Review*, United States, v. 85, n. 2, p. 122-126, 1995.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10160523/> Acesso em: 23/março/2023

DICKIE, M. Parental Behavior and the Value of Children's Health: A health production approach. *Southern Economic Journal*, United States, v. 71, n. 4, p. 855–872, 2005. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/20062084> Acesso em: 07/junho/2021

EHRlich, I.; BECKER, G. S. Market Insurance, Self-insurance, and Self-protection. *Journal of Political Economy*, United States, v. 80, n. 4, p. 623–648, 1972. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1829358> Acesso em: 05/junho/2023

FOLLAND, S.; GOODMAN, A. C.; STANO, M. *The economics of health and health care*. London: Routledge, 2016.

GOBI, J. R.; PASCHOALINO, P. A. T.; COSTA, C. K. F.; CUNHA, M. S. da. Função de produção de saúde para o Brasil: análise pelo Modelo de Grossman. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 50, n. 1, p. 85-100, 2019. Disponível em:

<https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/726/755>. Acesso em: 07/janeiro/2023

GODOY, M. R.; BALBINOTTO NETO, G.; PITTA BARROS, P. A regulamentação do setor de saúde suplementar no Brasil e risco moral: uma aplicação da regressão quantílica para dados de contagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 37., 2009, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Brasília: ANPEC, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/30424>. Acesso em: 07/fevereiro/2022

GROSSMAN, M. On the concept of health capital and the demand for health. In: GROSSMAN, M. *Determinants of health: an economic perspective*. New York: Columbia University Press, 2017. p. 6-41.

JENNINGS, V.; LARSON, L.; YUN, J. Advancing Sustainability through urban Green Space: Cultural ecosystem services, equity, and social determinants of health. *International Journal of*

- Environmental Research and Public Health, Switzerland, v. 13, n. 2, p. 196, 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/13/2/196> Acesso em: 15/julho/2023
- KARIMI, M.; BRAZIER, J. Health, Health-related Quality of Life, and Quality of Life: What is the difference? *Pharmacoeconomics*, United States, v. 34, p. 645-649, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26892973/> Acesso em: 12/outubro/2022
- MAIA, A. C.; ANDRADE, M. V.; CHEIN, F. Ex-ante moral hazard: empirical evidence for private health insurance in Brazil. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 29, p. 987-1008, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/4886>. Acesso em: 21/outubro/2020
- MALTA, D. C.; GOMES, C. S.; VELOSO, G. A.; SOUZA, J. B. de; OLIVEIRA, P. P. V. de; FERREIRA, A. V. L.; NAGAVI, M.; FERRINHO, P.; FREITAS, P. C. d.; RIBEIRO, A. L. P. Carga das doenças crônicas não transmissíveis nos países de língua portuguesa. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 28, p. 1549–1562, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232023285.11622022>. Acesso em: 05/abril/2023
- MARRA, G.; RADICE, R.; ZIMMER, D. M. Estimating the Binary Endogenous Effect of Insurance on Doctor Visits by Copula-based Regression Additive Models. *Journal of the Royal Statistical Society Series C: Applied Statistics*, United Kingdom, v. 69, n. 4, p. 953–971, 2020. Disponível em: <https://academic.oup.com/jrsssc/article/69/4/953/7058431> Acesso em: 24/setembro/2023
- MARTINEZ-GIRALT, X.; PITA BARROS, P. *Health economics: an industrial organization perspective*. Portugal: Routledge, 2013.
- MORAES, D. A.; MALUF, F.; TAUIL, P. L.; PORTILLO, J. A. C. Precarização do Trabalho Odontológico na Saúde Suplementar: uma análise bioética. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 24, p. 705–714, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/KDS6nGHXqBMwYnGHJBMsdYz/abstract/?lang=pt> Acesso em: 17/agosto/2023
- MORRIS, S.; DEVLIN, N.; PARKIN, D.; SPENCER, A. *Economic analysis in healthcare*. United Kingdom: John Wiley, 2012.
- NELSEN, R. B. *An introduction to copulas*. USA: Springer, 2006.
- NISHIJIMA, M.; POSTALI, F. A. S.; FAVA, V. L. Consumo de serviços médicos e risco moral no mercado de seguro de saúde brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 35., 2007. Anais [...]. ANPEC, 2007.
- NYMAN, J. A. The value of health insurance. In: JONES, A. M. (ed.). *The Elgar Companion to health economics*. 2nd ed. Cheltenham: Edward Elgar, 2012. v. 2, p. 93–102.

PEDRAZA, D. F.; QUEIROZ, D. de; SALES, M. C. Infectious diseases among Brazilian preschool children attending daycare centers. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 511, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/kX7yNsQzPgX7RXX9fzkc4nL/abstract/?lang=pt> Acesso em: 30/março/2021

PHELPS, C. E. *Health economics*. New York: Routledge, 2017.

PINTO, L. F.; SORANZ, D. R. Planos privados de assistência à saúde: cobertura populacional no Brasil. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 85-98, 2004. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/vfcVm7DNT5n5jWQVzHQHRdC/abstract/?lang=pt> Acesso em: 17/novembro/2023

PITA BARROS, P.; MACHADO, M. P.; SANZ-DE-GALDEANO, A. Moral Hazard and the Demand for Health Services: a matching estimator approach. *Journal of Health Economics*, Netherlands, v. 27, n. 4, p. 1006–1025, 2008. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18406484/> Acesso em: 17/fevereiro/2022

PITA BARROS, P. *Economia da saúde*. Portugal: Leya, 2019.

RADICE, R.; MARRA, G.; WOJTYŚ, M. Copula Regression Spline Models for Binary Outcomes. *Statistics and Computing*, v. 26, p. 981-995, 2016. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11222-015-9581-6> Acesso em: 18/março/2023

SANTOS, A. M. A. d.; TEJADA, C. A. O.; EWERLING, F. Os Determinantes Socioeconômicos do Estado de Saúde das Crianças do Brasil Rural. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 50, p. 473-492, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/resr/a/C3jjCbcQyxzgzLSftL4K8Ck/?format=pdflang=pt> Acesso em: 18/dezembro/2023

SANTOS, S. L.; TURRA, C. M.; NORONHA, K. Envelhecimento populacional e gastos com saúde: uma análise das transferências intergeracionais e intrageracionais na saúde suplementar brasileira. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 35, 2019.

Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/biblio-990753>

SENGUPTA, R.; ROOJ, D. The Effect of Health Insurance on Hospitalization: Identification of Adverse selection, Moral Hazard and the Vulnerable Population in the Indian Healthcare Market. *World Development*, v. 122, p. 110-129, 2019. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X19301263> Acesso em: 19/agosto/2022

SHANE, D.; TRIVEDI, P. What Drives Differences in Health Care Demand? The Role of

Health Insurance and Selection Bias. *Health, Econometrics and Data Group*, v. 12, n. 09, 2012. Disponível em:

https://www.york.ac.uk/media/economics/documents/herc/wp/12_09.pdf Acesso em : 24/agosto/2023

SILVA, C. da; SANTOS, A. M. A. dos; BALBINOTTO NETO, G. Função de produção de saúde para o Rio Grande do Sul em 2008. *Brazilian Journal of Health Economics*, Netherlands, v. 8, n. 2, 2016. Disponível em: <https://jbes.com.br/images/v8n2/108.pdf> Acesso em: 24/agosto/2023

SILVA, C. L.; SOUZA, M. F. de; ROSSI FILHO, S.; SILVA, L. F. da; RIGONI, A. C. C. Atividade física de lazer e saúde: uma revisão sistemática. *Mudanças-Psicologia da Saúde*, v. 25, n. 1, p. 57–65, 2017. Disponível em: <https://www.uece.br/nutrindowp/wp-content/uploads/sites/82/2021/07/Atividade-f%C3%ADsica-de-lazer-e-sa%C3%BAde.pdf>. Acesso em: 07/janeiro/2023

SIMÕES, K. A. Risco moral e seleção adversa no mercado de seguros de saúde no Brasil: evidências baseadas na PNAD 98. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Engenharia Elétrica) – Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.4229>. Acesso em: 10/agosto/2023

SLOAN, F. A.; HSIEH, C. *Health economics*. 2nd. Cambridge, MA: MIT Press, 2017.

SOUZA JÚNIOR, P. R. B. de; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N.; STOPA, S. R.; VIEIRA, M. L. F. P.; ALMEIDA, W. de S. de; OLIVEIRA, M. M. de; SARDINHA, L. M. V.; MACÁRIO, E. M. Cobertura de plano de saúde no Brasil: análise dos dados da Pesquisa Nacional de Saúde 2013 e 2019. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 26, p. 2529-2541, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.1.43532020>. Acesso em: 05/fevereiro/2023

STANCIOLI, A. E. Incentivos e risco moral nos planos de saúde no Brasil. 2002. 92 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12140/tde-19122002-145831/publico/Stancioli.pdf>. Acesso em: 07/janeiro/2021

ZIMMER, D. Using c opulas to estimate the coefficient of a binary endogenous regressor in a poisson regression: application to the effect of insurance on doctor visits. *Health Economics*, v. 27, n. 3, p. 545–556, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hec.3605>. Acesso em: 10/agosto/2022

ZWEIFEL, P.; BREYER, F.; KIFMANN, M. Economic valuation of life and health. In: ZWEIFEL, P.; BREYER, F.; KIFMANN, M. *Health economics*. Berlin: Springer, 2009. p. 17-74. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-540-68540-1_2. Acesso em : 07/abril/2023

**2.8 APÊNDICE- AIC ESTIMADO PARA OS MODELOS DE PLANOS DE SAÚDE
(EMPREGADOR, PARCIAL E TITULAR) DE CÓPULA AJUSTADOS,
INTERNAÇÃO, BRASIL, 2019**

Tabela 1 AIC estimado para os modelos de Planos de Saúde (empregador, parcial e titular) de cópula ajustados, Internação, Brasil, 2019

Cópula	Empregador	Parcial	Titular
Normal	63346,31	75619,48	75619,48
Frank	63347,50	75619,62	75619,62
Student	63363,84	75645,77	75645,77
G90	63345,99	75620,13	75620,13
C90	63348,16	75617,69	75617,69
J90	63345,55	75620,61	75620,61
C270	63345,49	75620,62	75620,62
J270	63348,39	75617,48	75617,48
G270	63347,91	75617,80	75617,80
AMH	63347,65	75619,63	75619,63
C0	63348,72	75620,63	75620,63
J0	63348,72	75620,63	75620,63
G0	63348,72	75620,63	75620,63

Fonte: Elaborado pela autora.

3 INCIDÊNCIA DE DOENÇAS CRÔNICAS NO BRASIL: O PAPEL DAS CIRCUNSTÂNCIAS E DO ESFORÇO INDIVIDUAL (2013 E 2019)

Este Ensaio estuda a desigualdade de oportunidades na incidência de doenças crônicas no Brasil entre 2013 e 2019, analisando as unidades federativas. É utilizado a decomposição de Shapley da razão de verossimilhança da regressão logit ordenada, o estudo focaliza indivíduos de 18 a 64 anos, representativos do mercado de trabalho brasileiro, com dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2013 e 2019. A análise destaca o impacto significativo de fatores circunstanciais na perpetuação de desigualdades ilegítimas, influenciando o desenvolvimento de doenças como hipertensão, acidente vascular cerebral e diabetes. A educação emerge como o principal determinante dessas disparidades, reforçando a necessidade de políticas públicas que melhorem o acesso e a qualidade da educação no Brasil. Além de reduzir as desigualdades de oportunidades, investimentos nessas políticas podem beneficiar a saúde da população, estabelecendo uma conexão entre desenvolvimento educacional e bem-estar geral.

3.1 INTRODUÇÃO

A saúde é um direito da população, cabendo ao poder público a responsabilidade de enfrentar as inequidades no acesso e cuidados de saúde (Brasil, 1988). Nos últimos anos, principalmente após o uso do conceito de desigualdade de oportunidades no relatório do *World Development Report em 2006*, vem crescendo o debate acerca do que seria uma "desigualdade moralmente aceitável". Busca-se distinguir até que ponto as diferenças de acesso e condição de saúde são injustas e eticamente inaceitáveis (World Bank, 2006; Asada et al., 2014, 2015; García-Gómez et al., 2015; Pasqualini et al., 2017; Jusot; Tubeuf, 2019).

A desigualdade de oportunidades é definida como as barreiras circunstanciais existentes que impossibilitam o indivíduo alcançar uma posição ou uma vida justa com condições mínimas na sociedade (Pasqualini et al., 2017). Assume-se que existem fontes mais censuráveis de inequidade do que outras, as quais podem ser divididas em: a) desigualdades legítimas, ou de esforço, que referem-se às consequências de ações e estilo de vida que estão no controle do indivíduo e; b) desigualdades ilegítimas, ou de circunstâncias, que correspondem a fatores que estão além da responsabilidade individual (Asada et al., 2014; García-Gómez et al., 2015; Pasqualini et al., 2017).

A medição das diferenças em saúde entre indivíduos é fundamental para enfrentar as inequidades no acesso a saúde em uma sociedade. Esse processo é complexo, pois requer considerações éticas, por exemplo, definir desigualdades injustas, metodológicas, no sentido de quantificar iniquidades em saúde e políticas, como fornecer informações relevantes (Asada et al., 2014).

Com relação à consideração ética, há na literatura duas abordagens - *ex ante* e *ex post*. A abordagem *ex ante* sugere que há igualdade de oportunidades se todos os indivíduos enfrentarem

o mesmo conjunto de oportunidades, independentemente de suas circunstâncias de vida. A análise incide sobre o estudo das circunstâncias em relação ao bem-estar dos indivíduos em uma dada sociedade. Exemplos de circunstâncias (fatores que não são controlados pelos indivíduos) incluem cor da pele, região de moradia, local de nascimento, *background* educacional dos pais, gênero ao qual pertencem, entre outros (Rosa Dias, 2009; Trannoy et al., 2010; Baye et al., 2013; Chiavarini et al., 2014; Deutsch et al., 2018; Jusot; Tubeuf, 2019; Sanoussi et al., 2020; Pan et al., 2019; Chen et al., 2022).

Já na abordagem *ex post*, o foco é examinar as diferenças nos resultados alcançados pelos indivíduos com as mesmas características de responsabilidade e escolha. Nessa abordagem, há igualdade de oportunidade se todos os indivíduos que exercem o mesmo grau de esforço conseguem obter o mesmo nível de resultado final em renda, educação, saúde ou outra variável de interesse. No que diz respeito à qualidade de saúde do indivíduo, fatores que caracterizam o esforço para obter boa saúde e que são de responsabilidade do próprio indivíduo incluem hábitos de consumo de tabaco e álcool, o tipo de alimentação, a realização de atividade física regular e o uso de cuidados preventivos de saúde, como visitas regulares aos médicos, realização de exames de rotina, entre outros (Rosa Dias, 2009; Trannoy et al., 2010; Baye et al., 2013; Chiavarini et al., 2014; Deutsch et al., 2018; Jusot; Tubeuf, 2019; Sanoussi et al., 2020; Pan et al., 2019; Chen et al., 2022).

Os desfechos de saúde frequentemente empregados para avaliar a qualidade dos cuidados de saúde baseiam-se, principalmente, na saúde autoreportada pelos indivíduos (Donni et al., 2009; Jusot et al., 2013; Lazar, 2013; Bricard et al., 2013; Deutsch et al., 2018), no nível de gastos com saúde realizados pelos próprios indivíduos (Sun et al., 2013), em índices que mensuram a pontuação de qualidade de vida (Asada et al., 2014, 2015), em biomarcadores de exames regulares, tais como colesterol, hemoglobina glicada, fibrinogênio e pressão arterial média (Carrieri; Jones, 2018), e na taxa de mortalidade por tipo de doença¹ (García-Gómez et al., 2015).

As doenças crônicas representam, atualmente, um dos principais desafios para a saúde global. Elas apresentam desenvolvimento lento e de longa duração na vida dos indivíduos, não tem cura e podem causar mortes prematuras, incapacidades e deterioração na qualidade de vida. Essas condições têm repercussões significativas nos âmbitos social, emocional e econômico, afetando não apenas as famílias, mas também a sociedade como um todo (WHO, 2013, 2018; Abegunde et al., 2007; Malta et al., 2023).

No Brasil, os indicadores de incidência, prevalência e morbimortalidade de doenças crônicas têm apresentado tendência crescente, os quais são principalmente atribuíveis ao envelhecimento populacional acelerado no Brasil (Brasil, 2021). Em 2019, por exemplo, cerca de 54,7% dos óbitos registrados foram causados por doenças crônicas. As enfermidades crônicas câncer, doenças cardiovasculares (como AVC/derrame) e diabetes, são influenciadas tanto por condicionantes associados ao esforço individual e estilo de vida quanto pelas condições socioeconômicas,

¹Câncer, doenças circulatórias, acidente vascular cerebral, problemas respiratórios, problemas digestivos e problemas geniturinários

incluindo as circunstâncias da vida. Os principais fatores de risco para o adoecimento incluem tabagismo, consumo excessivo de álcool, alimentação não saudável e sedentarismo (Brasil, 2021; Malta et al., 2023).

Entender a fonte da desigualdade é também uma maneira de evitar a "armadilha da desigualdade", pois a maior parte dos estudos na literatura avalia esse tema em uma perspectiva global, sem distinguir entre desigualdades devido a circunstâncias exógenas (sexo, cor, região de origem, escolaridade) e desigualdades em virtude do diferencial de esforço (alimentação, atividade física, consumo de álcool e tabaco). De acordo com World Bank (2006) e Fleurbaey e Peragine (2013), isso pode ser uma razão que impõe restrições ao crescimento e desenvolvimento econômico, pois as desigualdades são avaliadas de forma equivocada e podem estar excluindo permanentemente grupos inteiros da população da participação na vida social e econômica.

Diante do exposto, o objetivo deste Ensaio é analisar a existência ou não de desigualdade de oportunidade em relação à incidência de doenças crônicas (hipertensão arterial, AVC/derrame e diabetes) e sua evolução temporal entre 2013 e 2019 nas Unidades Federativas do Brasil.

É importante destacar que a principal crítica à abordagem *ex post* é o argumento de que as variáveis de esforço são naturalmente moldadas pelo histórico familiar e socioeconômico, estando correlacionadas às variáveis circunstanciais (Deutsch et al., 2018). Para lidar com este problema, a abordagem econométrica escolhida é a decomposição do Valor de Shapley da razão de verossimilhança da regressão *logit* ordenada de saúde, a mesma adotada por Deutsch et al. (2018). Essa estratégia consiste, primeiramente, em regressar, mediante uma regressão *logit*, todas as variáveis de esforço e salvar o erro para obter medidas de esforço e estilo de vida que sejam menos influenciadas pelas variáveis de circunstâncias na equação de saúde estimada. Após este procedimento, é calculada a decomposição do Valor de Shapley que permite avaliar o impacto relativo de cada variável sobre a desigualdade estimada em saúde entre os indivíduos da amostra. Neste trabalho, são utilizados na amostra apenas indivíduos entre 18 a 64 anos por serem representativos da maior parcela do mercado de trabalho brasileiro (Jusot; Tubeuf, 2019).

A base de dados utilizada é a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2013 e 2019. Isso possibilita uma análise da contribuição relativa das variáveis explicativas em relação às doenças crônicas da população-alvo por regiões e ao longo do tempo. Outro ponto positivo do uso da PNS é que as informações coletadas estão em formato de microdados e abordam os temas centrais da pesquisa com dados qualitativos e quantitativos, com variáveis mensuráveis referentes às características individuais, condições e acesso à saúde, estilo de vida, situação econômica, demográfica e política pública.

A mensuração da desigualdade de oportunidade em saúde tem como principal contribuição fornecer aos formuladores de políticas públicas informações sobre as principais fontes de inequidade que devem ser enfrentadas pelos gestores públicos para minimizar as diferenças injustas em relação à incidência das doenças crônicas em cada Unidade Federativa do Brasil. O trabalho também inova ao captar as diferenças regionais em saúde nos períodos de 2013 e 2019.

O Ensaio está subdividido em seis seções, além desta introdução. Na seção dois, faz-se uma revisão teórica e de literatura sobre as evidências empíricas da desigualdade de oportunidade

ex post. Na seção três, é apresentada a base teórica do modelo seminal do Valor de Shapley. Na seção quatro, são apresentados a metodologia, a fonte, a descrição dos dados e os métodos empíricos - modelos logísticos combinados com decomposição do Valor de Shapley. Os resultados são apresentados na seção 5 e sua discussão na seção 6. Por fim, na seção 7, são apresentadas as considerações finais, que buscam resumir os principais pontos do trabalho e suas limitações e implicações.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, apresenta-se primeiramente a evolução do conceito de desigualdade de oportunidades e o modelo teórico de Roemer (2002), que constitui a base teórica para o desenvolvimento deste Ensaio. Na sequência, são apresentadas as evidências empíricas sobre o tema.

3.2.1 Desigualdade de oportunidades: evolução teórica e o Modelo de Roemer (2002)

Na teoria econômica, a justiça é medida pelo bem-estar ou utilidade. A visão crítica desta definição destaca que esse tipo de igualdade não é eticamente apropriada, pois não responsabiliza os indivíduos por suas escolhas. Além disso, essa definição de igualdade é bastante subjetiva, uma vez que visa tornar-los iguais na mesma quantidade ou grau que desejarem, não considerando, por exemplo, que a avaliação de valores muda entre indivíduos e ao longo da vida (Dworkin, 1981; Roemer, 2002; Roemer, J. E.; Trannoy, 2015, 2016).

Rawls (1958, 1971) é o pioneiro a discutir a justiça como maximização das liberdades. As suas pesquisas representam uma contribuição relevante para a discussão sobre justiça social, especialmente ao introduzir o conceito de maximização das liberdades. O autor propõe considerar a distribuição equitativa de bens primários na sociedade, englobando recursos materiais e oportunidades essenciais para uma vida digna e saudável. Esses bens primários são vistos como insumos fundamentais que todos os indivíduos necessitam.

O cerne da teoria reside na "posição original", um conceito em que os indivíduos tomam decisões por trás do véu de ignorância, desprovidas do conhecimento de suas circunstâncias iniciais. Esse véu busca eliminar preconceitos e desigualdades na tomada de decisões, permitindo uma escolha mais imparcial e equitativa. Ao equalizar o "ponto de partida" por meio da distribuição justa de bens primários, Rawls (1971) propõe estabelecer uma base ética para a justiça social.

Ao garantir que recursos básicos estejam disponíveis igualmente para todos na sociedade, sem distinção, a teoria abre espaço para analisar a responsabilidade individual pelo sucesso ao longo da vida. A equalização do ponto de partida destaca a importância de estruturas sociais justas na promoção de oportunidades equitativas e na construção de uma sociedade mais justa e inclusiva (Rawls, 1971). No entanto, para o autor, a sociedade não poderia julgar a escolha do plano de vida pelos indivíduos, e além disso, a questão de como agregar os vários bens primários

em um índice que permitisse a comparação de cestas nunca é resolvida com sucesso por Rawls (1971) (Roemer, J. E.; Trannoy, 2016).

Em contrapartida, Dworkin (1981) não considera que seja válido o argumento de Rawls (1971) de que a igualdade deva ser medida pelo bem-estar, pois não responsabiliza diretamente o indivíduo por suas preferências. Por exemplo, se um indivíduo tem gostos caros, e se identifica com esses gostos, a sociedade não deve fornecer uma transferência ou um complemento adicional de recursos para satisfazê-los (Roemer, J. E.; Trannoy, 2015, 2016). Dworkin (1981) é um dos primeiros a introduzir responsabilidade pessoal como critério ético para avaliar desigualdades na distribuição observada de resultados. Ele define que a igualdade deve estar diretamente associada aos recursos disponíveis (não necessariamente utilizados) de renda, saúde e educação na sociedade. Esta visão considera que a igualdade não deve estar atrelada aos diferentes julgamentos dos indivíduos sobre seu bem-estar (o qual é mutável ao longo do ciclo da vida) e sim, ser atribuída apenas ao diferencial das preferências de cada um deles, pois os recursos disponíveis estariam à disposição de todos na sociedade. Em outras palavras, tem-se aqui a noção de "igualdade de recursos" que inclui, como para Rawls (1971), aspectos do ambiente físico e biológico pelos quais o indivíduo não deve ser responsabilizado, por exemplo, o *background* familiar (Roemer, J. E.; Trannoy, 2015, 2016). Para contornar as desigualdades de recursos, Dworkin (1981) propôs uma estratégia baseada em um sistema de seguros de vida para circunstâncias adversas. A alocação de bens que seria implementada após o nascimento mediante apólices de seguro era uma alocação que "equalizava os recursos".

Desta forma, é na filosofia e política, a partir de Rawls (1958, 1971)² que surgiu uma nova abordagem do igualitarismo, em que é inserida a responsabilidade como um importante fator do nível de igualdade eticamente desejável. A partir disso, o conceito de igualdade de resultados (ou utilitarismo) vem sendo substituído pela igualdade de oportunidades (Roemer, J. E.; Trannoy, 2015). A teoria da desigualdade de oportunidades desafiou a suposição, ligada à visão do bem-estar, de que apenas os resultados finais são necessários para um julgamento social e formulação de políticas públicas. É preciso mais informações para se ter conhecimento de até que ponto os indivíduos são responsáveis pelos resultados de que desfrutam, quer eles tenham sido determinados por fatores sociais (e talvez genéticos) além de seu controle, ou por fatores de esforço e estilo de vida (Roemer, J. E.; Trannoy, 2015, 2016).

Neste sentido, pode-se dizer que a principal contribuição do pensamento filosófico igualitário pós-Rawls-Dworkin é a consideração de tipos de desigualdade, em que algumas são eticamente censuráveis enquanto outras são moralmente aceitáveis. A premissa principal a ser discutida e o maior desafio da desigualdade de oportunidades é a diferenciação entre fatores de responsabilidade (controlados pelo indivíduo) e circunstanciais (não estão no controle do indivíduo) (Roemer, 2002; Roemer, J. E.; Trannoy, 2015, 2016).

Apesar destes desafios, Roemer (2002) e J. E. Roemer e Trannoy (2016) consideram que a desigualdade de oportunidades é a concepção de justiça mais universalmente apoiada nas

²As principais contribuições filosóficas para esta discussão foram de Rawls (1958, 1971), Sen (1980), Dworkin (1981), Arneson (1989) e Cohen (1989)

sociedades avançadas. A ideia de responsabilizar o indivíduo por suas diferenças sociais (em educação, em saúde, em renda, etc.) dado um conjunto de escolhas disponíveis lança uma nova visão à análise de desigualdade na sociedade. Desta forma, se o "campo de jogo" é inicialmente nivelado (recursos igualmente disponíveis), os diferenciais de resultados decorrem do diferencial de esforço, sendo este o único desfecho eticamente aceitável. Em suma, pode-se dizer que a igualdade de oportunidades é uma tentativa de compensar as desigualdades nos resultados atribuíveis à sorte ou a circunstâncias fora do controle do indivíduo, mas não as diferenças nos resultados pelos quais os indivíduos possuem controle ou autonomia de escolha (Roemer, 2002; Fleurbaey; Peragine, 2013; Roemer, J. E; Trannoy, 2016).

A discussão sobre o "igualitarismo sensível à responsabilidade" na literatura filosófica continua a evoluir, embasando a análise de modelos econômicos. Roemer (2002) destaca dois aspectos relevantes: a) embora amplamente aceito, o conceito de desigualdade de oportunidades é abstrato, o que dificulta sua aplicação em evidências empíricas no mundo real; e b) é imperativo avaliar o grau de responsabilidade dos indivíduos considerando o contexto social em que estão inseridos.

É relevante observar a abordagem proposta por Roemer (2002), que define os resultados alcançados pelos indivíduos como uma interação entre suas circunstâncias, esforços e as políticas públicas disponíveis. As circunstâncias referem-se às características intrínsecas do indivíduo, aquelas que estão além de seu controle. Já o esforço está associado às escolhas de ações e estilo de vida pelas quais os indivíduos são inteiramente responsáveis. Por fim, a política representa o instrumento por meio do qual a sociedade (planejador) exerce influência nos resultados obtidos.

Formalmente, no modelo de Roemer (2002) a igualdade de oportunidades é mensurada por uma função $u(C, \epsilon, \varphi)$ onde C denota as circunstâncias, ϵ o esforço e φ a política social ou do planejador e u a variável de desfecho, como renda, expectativa de vida, capacidade de assalariamento. No presente estudo é a saúde.

Ao considerar que C seja o tipo de um indivíduo e que a população tenha um número finito de tipos, denota-se os tipos 1, 2, 3, ... t como o elemento genérico t , o conjunto de tipos por T e o conjunto de políticas viáveis por F . Assume-se portanto que para qualquer política φ implementada haverá um distribuição de esforço em cada tipo ϵ .

Para exemplificar, considere que u seja o nível de saúde, C seja o *background familiar*, ϵ seja uma medida de qualidade de vida (como prática de exercícios, alimentação saudável, não consumir tabaco) e φ seja uma política de alocação de serviços de assistência médica à população. Neste caso, o objetivo da promoção de igualdade de oportunidades é escolher a política de modo que a saúde dos indivíduos de diferentes tipos (características circunstanciais) sejam iguais para *coortes* desses tipos cujos membros tenham estilos de vida igualmente saudáveis, ou seja, como a intenção é não responsabilizar as circunstâncias, a comparação é feita apenas entre indivíduos que estejam no mesmo *quantil* da distribuição das circunstâncias (Roemer, 2002).

Considerando como dado e conhecido o conjunto de políticas viáveis F é possível calcular a função de resultado direto $v^t(\pi, \varphi)$, onde v^t é o nível de u para indivíduos do tipo t no $\pi^t h$ quantile da distribuição do tipo t quando a política é φ , com π situado no intervalo $[0, 1]$.

Diz-se que dois indivíduos de tipos diferentes se esforçaram igualmente se estiverem no mesmo nível das distribuições de esforço de seus tipos, de forma que a política adotada deverá tornar tais indivíduos iguais, independente de suas circunstâncias (Roemer, 2002)

Supondo π fixo, maximiza-se os resultados de saúde em:

$$\varphi^\pi = \text{ArgMax}_\varphi \text{Min}_t v^t(\pi, \varphi) \quad (3.1)$$

Como o conjunto $\{\varphi^\pi \mid \pi \in [0,1]\}$ consiste em um *continuum* de diferentes políticas não é possível equalizar para um número infinito de populações ao mesmo tempo, por isto, é necessário considerar uma função objetivo social representativa da fração de cada esforço da população. Como cada quantil de esforço da população tem o mesmo tamanho, o objetivo social passa a ser escrito como:

$$\int_0^1 \text{Min}_t v^t(\pi, \epsilon) d\pi \quad (3.2)$$

Busca-se a maximização da soma entre os subgrupos com circunstâncias idênticas. Logo, a política de igualdade de oportunidades é assim definida por:

$$\varphi^{EOp} = \text{Max}_\varphi \int_0^1 \text{Min}_t v^t(\pi, \epsilon) d\pi \quad (3.3)$$

A igualdade de oportunidades é atingida quando todos os indivíduos, que são idênticos em termos de esforço realizado, alcançam o mesmo nível de bem-estar, independentemente das circunstâncias às quais pertencem. Em outras palavras, essa igualdade de oportunidade implica tomar medidas para neutralizar as circunstâncias individuais na busca por vantagens pessoais. A abordagem proposta por Roemer (2002) sugere que a responsabilidade do indivíduo pode ser considerada apenas em relação à sua posição relativa no grau de esforço observado dentro do grupo ao qual pertence.

Na perspectiva *ex ante*, a desigualdade de oportunidade é avaliada pelos resultados alcançados a partir da observância dos fatores circunstanciais, e na perspectiva *ex post*, o nível real de esforço de cada indivíduo também é usado na avaliação de realizações desiguais (Fleurbaey; Peragine, 2013). Neste trabalho, como o interesse está em analisar como reduzir as desigualdades de resultados entre indivíduos que exerceram o mesmo esforço, é adotada a abordagem *ex post*.

3.2.2 Evidências empíricas da desigualdade de oportunidades *ex post* em saúde

Nesta revisão de literatura (Quadro 1 - Apêndice), buscam-se evidências empíricas que se basearam na abordagem *ex post* de desigualdade de oportunidades em saúde. Além disso, os trabalhos selecionados são do tipo *cross section*, pois este é o formato da base disponível para o Brasil. Os estudos encontrados concentram-se principalmente em análises para países desenvolvidos. Em especial para o Brasil, a literatura sobre esse tema ainda é incipiente.

Como desfecho em saúde (variável de análise), a literatura utiliza diferentes mensurações e metodologias. Para a saúde autoretratada, destacam-se as pesquisas internacionais realizadas para o Reino Unido - Donni et al. (2009), França - Jusot et al. (2013), Israel - Lazar (2013), países da Europa - Bricard et al. (2013), e Luxemburgo - Deutsch et al. (2018).

No estudo conduzido por Donni et al. (2009), foram investigadas as desigualdades de oportunidades em saúde no Reino Unido, empregando metodologias alternativas derivadas do Índice de Igualdade de Atkinson³. A análise abrangeu os anos de 1996 e 2005, utilizando a classe social do pai como um indicador das circunstâncias e o tabagismo como uma variável relacionada ao esforço individual. Os resultados indicaram que o efeito do estilo de vida, representado pelo consumo de tabaco, diminuiu a contribuição das diferenças de origem social nas disparidades observadas. Esse achado ressalta a importância de considerar não apenas as circunstâncias iniciais, mas também os comportamentos individuais na avaliação das oportunidades em saúde.

No contexto francês de 2006, Jusot et al. (2013) realizaram uma análise abrangente, utilizando regressões Probit e decomposição de variância, a fim de comparar as contribuições relativas das circunstâncias e dos esforços para a desigualdade global em saúde. Os resultados revelaram que a parcela de desigualdade vinculada às circunstâncias manteve-se significativamente elevada em comparação com aquela associada aos esforços individuais. Essa constatação destaca a persistência de disparidades relacionadas às condições iniciais na saúde da população francesa, ressaltando a importância de abordagens mais abrangentes na busca por equidade no sistema de saúde.

Lazar (2013), ao estudar as desigualdades em saúde autoretratada para o caso de Israel no ano de 2003 mediante a decomposição da desigualdade geral, encontraram uma desigualdade maior entre judeus quando comparado aos não judeus. Além disso, a escolaridade, medida considerada esforço pelos autores, teve uma associação positiva com a saúde individual e com a probabilidade de os indivíduos serem não fumantes, independentemente de sua origem social (circunstâncias).

Em um estudo para vários países da Europa⁴ para os anos de 2008 e 2009, Bricard et al. (2013) utilizaram como método a Decomposição por Variância. Os resultados mostraram que as desigualdades de oportunidades em saúde são motivadas principalmente pela origem social e, portanto, exigem políticas que compensem as condições iniciais mais precárias destes indivíduos.

Deutsch et al. (2018) empregaram a Decomposição do Valor de Shapley para investigar a desigualdade de oportunidades na saúde autoretratada em Luxemburgo para o ano de 2008. Os resultados mostraram que as circunstâncias, esforços e estilo de vida contribuíram cada um com aproximadamente um quarto da desigualdade em saúde. Essa abordagem forneceu informações sobre os fatores subjacentes à disparidade na saúde, ajudando a compreender a dinâmica entre

³O Índice de Igualdade de Atkinson é uma medida de desigualdade econômica que incorpora aversão à desigualdade, atribuindo maior peso às porções mais baixas da distribuição de renda. Quanto maior o valor, maior a ênfase na redução da desigualdade entre os menos favorecidos.

⁴Áustria, Alemanha, Suécia, Países Baixos, Espanha, Itália, França, Dinamarca, Grécia, Suíça, Bélgica, República Tcheca e Polônia

circunstâncias individuais, esforços pessoais e estilo de vida no contexto da saúde autoretratada em Luxemburgo.

Sun et al. (2013) explorou o desfecho de gastos com saúde na China para os anos de 1997 e 2006. A abordagem metodológica escolhida envolveu a decomposição do GAP⁵ para avaliar a desigualdade de oportunidades entre áreas urbanas e rurais no acesso à saúde. Os autores evidenciaram disparidades na qualidade dos serviços de saúde entre essas regiões. Os residentes em áreas urbanas usufruem de medicamentos e técnicas médicas superiores em comparação com seus pares em áreas rurais. Essa análise contribuiu para a compreensão das discrepâncias no sistema de saúde chinês e destacou a necessidade de políticas que busquem mitigar tais desigualdades, promovendo um acesso mais equitativo aos serviços de saúde em todo o país.

Para os Estados Unidos e Canadá, Asada et al. (2014) e Asada et al. (2015) mediram a saúde a partir de um Índice de Serviços em Saúde (HUI - *Health Utilities Index*), e a metodologia adotada pelos autores para a mensuração das desigualdades de oportunidades foi a Decomposição do Índice de Gini. No estudo canadense de Asada et al. (2014), os resultados mostraram que as variáveis renda e seguro de saúde (circunstâncias) mostraram fortes associações com o HUI injusto. Já em Asada et al. (2015), para os EUA, a análise mostrou que cerca de 75% da variação no HUI observado não é explicada pelo modelo.

Carrieri e Jones (2018) adotaram biomarcadores como indicadores de saúde para analisar a desigualdade de oportunidades na Inglaterra durante o período de 2003 a 2012. Os biomarcadores incluíram medidas como colesterol, hemoglobina, glicose, fibrinogênio e pressão arterial. A metodologia empregada envolveu a decomposição de Gini. Os resultados revelaram que as circunstâncias desempenham um papel importante na determinação da desigualdade nos níveis de colesterol e hemoglobina, enquanto o esforço tem uma influência maior no fibrinogênio. Essa abordagem contribuiu para a compreensão dos fatores que impactam diferentes indicadores de saúde, destacando a relevância de políticas que abordem as disparidades nas condições socioeconômicas para promover uma saúde mais equitativa na população.

García-Gómez et al. (2015) analisou como várias doenças em saúde (IMC, câncer, doenças do sistema circulatório, AVC, doenças do aparelho respiratório, digestivo e geniturinário) impactaram na mortalidade da Holanda entre 1998-2007 mediante aplicação do método Probit. Os resultados apontaram que o estilo de vida está relacionado à mortalidade por meio da prevenção de eventos adversos à saúde e que o esforço é negativamente associado à variável de interesse..

Os resultados da revisão de literatura internacional, em geral, confirmaram a presença de desigualdade de oportunidades em saúde, independentemente do desfecho adotado. A partir desta revisão, também é possível observar que as variáveis de circunstâncias, ou ilegítimas, são idade, sexo, raça, estado civil, país de nascimento, educação, quantidade de livros, renda, desigualdade de renda do país, seguro saúde, local de residência rural/urbano, *background*

⁵GAP é a diferença percebida entre o tratamento justo e equitativo que as pessoas esperam e a realidade de como são tratadas ou as oportunidades que têm. É uma medida da discrepância entre as expectativas de justiça e a realidade percebida.

familiar (classe social, educação e país de nascimento dos pais), experiência de vida adversa, uso de saúde (visitas ao dentista e médico), país de nascimento e anos de imigração. Já as variáveis de esforço, ou legítimas, são mensuradas pelo consumo de tabaco e álcool, atividade física, IMC, preferências de tratamento, educação e ocupação. As variáveis de educação e ocupação estão categorizadas nos dois grupos - circunstâncias e esforço -, isso ocorre porque não há um consenso na literatura se a escolaridade e o prestígio ocupacional são legítimos ou ilegítimos, pois parte está relacionada ao *background* familiar e social e outra parte, ao esforço individual.

Quanto aos métodos empíricos utilizados, não há um consenso na literatura quanto ao mais apropriado. No entanto, segundo J. E Roemer e Trannoy (2016), para qualquer índice de desigualdade é necessário definir um jogo cooperativo cuja função característica atribui a cada grupo (ou “coalizão”) de fontes de desigualdade um “valor”, a quantidade de desigualdade que seus membros geram. Por isso, principalmente para estudos de saúde, os autores destacam o uso do Valor de Shapley como sendo uma estratégia adequada para atribuir papéis às fontes na geração de desigualdade.

Na próxima seção, detalha-se o procedimento para o cálculo do Valor de Shapley na análise de desigualdades de oportunidades. O Valor de Shapley, fundamentado na teoria dos jogos cooperativos, oferece uma abordagem adequada e teoricamente fundamentada para avaliar a contribuição relativa de diferentes fatores na determinação das disparidades observadas em saúde.

3.3 VALOR DE SHAPLEY

A decomposição do Valor de Shapley é um índice de contribuição marginal eficiente e coeso, consolidando sua relevância em diversas áreas da economia aplicada. A natureza flexível e abrangente dessa decomposição permite sua aplicação em uma variedade de exercícios de decomposição, tornando-o uma ferramenta versátil para analisar as contribuições relativas de diferentes variáveis explicativas. Conforme destacado por Shorrocks (1999), o Valor de Shapley oferece uma estrutura unificada que transcende as limitações de contextos específicos, destacando sua utilidade em ramos diversos da pesquisa econômica.

A adaptabilidade do Valor de Shapley não se restringe apenas à esfera acadêmica, estendendo-se a aplicações práticas em políticas públicas. Sua capacidade de avaliar contribuições proporciona aos analistas e tomadores de decisão uma ferramenta para o planejamento e implementação de orientações políticas. Ao ter conhecimento dos axiomas atendidos pelas contribuições, conforme destacado por Shapley (1953) e ressaltado por Charpentier e Mussard (2011), os responsáveis pela formulação de políticas podem tomar decisões mais informadas e estrategicamente direcionadas, visando otimizar os impactos desejados. Essa dualidade de eficiência analítica e relevância prática destaca o Valor de Shapley como uma abordagem adequada e aplicável em diversos cenários, fortalecendo sua posição como um instrumento para análises de contribuições relativas.

Uma dificuldade na formação de coalizões em situações que envolvem interação es-

tratégica com $n \geq 3$ jogadores está relacionada à definição de uma alocação justa – acordo justo - para os membros da coalizão. Essas alocações enfrentam três desafios: a) impossibilidade de obter a soma das utilidades; b) impossibilidade em comparar utilidade interpessoal e; c) uma distribuição igual dos *payoffs* desconsideraria o poder de barganha dos jogadores dentro da coalizão que não necessariamente é homogêneo. O conjunto de negociação proposto por Von Neumann e Morgenstern (1947) evita esses problemas, mas o conjunto de soluções possíveis é muito amplo.

A solução de Barganha de Nash define um ponto específico no conjunto de possibilidades (Straffin, 1993). Shapley (1953) propôs uma solução para jogos cooperativos que ficou conhecida como o valor de Shapley e respeita os seguintes axiomas: a) a utilidade é objetiva e transferível; b) os jogos são cooperativos; c) os jogos são adequadamente representados por suas funções características. No entanto, ao contrário de Von Neumann e Morgenstern (1947), Shapley (1953) não se compromete com os pressupostos relativos ao comportamento racional. Basicamente, ele aloca para cada indivíduo na coalizão uma quantidade de *payoff* proporcional à contribuição do indivíduo aos ganhos da coalizão como um todo.

Para ilustrar o resultado de Shapley (1953), considere um índice geral I cujo valor é determinado por um conjunto de m fatores contributivos, X_k onde $k \in 1, 2, \dots, m$ conforme equação 3.4 (Shorrocks, 1999).

$$I = f(X_1, X_2, \dots, X_M) \quad (3.4)$$

No caso especial aplicado a saúde, I representa o nível de saúde da população a qual é função de vários fatores, à incluir, o conjunto de variáveis circunstanciais, de esforço e estilo de vida, e outros (econômico, demográfico e política pública, por exemplo).

Nesta linha, o primeiro passo na Decomposição do Valor de Shapley é assumir que alguns ou mais fatores são eliminados, neste caso, denomina-se $F(S)$ o valor que I assume quando os fatores $X_k, k \notin S$, são excluídos. Desta forma, a decomposição de $\langle K, F \rangle$ é um conjunto de valores reais $C_k \in K$ que indica a contribuição de cada um dos fatores, isto é,

$$\sum_{k \in K} C_k(K, F) = F(K) \quad (3.5)$$

para todo $\langle K, F \rangle$ (Shorrocks, 1999).

A equação 3.5 mostra a proporção de desigualdade observada atribuível ao fator k . Para um resultado mais intuitivo é possível representar a contribuição em termos marginais para cada fator. Seja $\sigma = (\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_m)$ a ordem que os fatores são removidos e $S(\sigma_r, \sigma) = \{\sigma_i | i > r\}$ o conjunto de fatores mantidos, o impacto marginal é dado por:

$$C_k^\sigma = F(S(k, \sigma) \cup \{k\}) - F(S(k, \sigma)) = \Delta_k F(S(K, \sigma)), k \in K \quad (3.6)$$

onde

$$\Delta_k F(S) = F(S \cup \{\sigma_i | i > r\}) - F(S), S \subseteq K \setminus \{k\} \quad (3.7)$$

é o efeito marginal da adição do fator k ao conjunto S (Shorrocks, 1999).

No entanto, é ainda necessário eliminar o "caminho da dependência" para que a ordem dos fatores eliminados não alterem o resultado final (Shapley, 1953). Isto pode ser solucionado ao considerar $m!$ possíveis sequências de eliminação quando as sequências são escolhidas aleatoriamente, o que resulta na regra de decomposição:

$$\begin{aligned}
 C_k^S(K, F) &= \frac{1}{m!} \sum_{\sigma \in \Sigma} C_k^\sigma = \frac{1}{m!} \Delta_k F(S(k, \sigma)) \\
 &= \sum_{s=0}^{m-1} \sum_{S \subseteq K \setminus \{k\}} \frac{1}{m!} \sum_{\sigma \in \Sigma} \Delta_k F(S) \\
 &= \sum_{s=0}^{m-1} \sum_{S \subseteq K \setminus \{k\}} \frac{(m-1-s)!s!}{m!} \Delta_k F(S)
 \end{aligned} \tag{3.8}$$

onde $S = |s|$ e $S(k, \sigma) = S$ (Shorrocks, 1999).

A Equação 3.8 é o Valor de Shapley e pode ser interpretado como a contribuição marginal do jogador para a recompensa total da coalizão. Em outras palavras, o objetivo de tal procedimento é alocar o produto total da coalizão entre os indivíduos que a compõe conforme a contribuição adicional (marginal) que cada indivíduo gerou para o produto total. Note que a ordem que os indivíduos entram na coalizão não tem impacto, pois o termo fatorial considera todas as combinações possíveis de coalizões sem o jogador i (Shapley, 1953).

3.4 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Nesta seção são apresentados os aspectos metodológicos para a avaliação do impacto de variáveis relacionadas a circunstâncias e esforço dos indivíduos sobre a presença de doenças crônicas no Brasil em 2013 e 2019. A metodologia segue o trabalho de Deutsch et al. (2018) e estima uma decomposição do Valor de Shapley a partir da regressão logística de saúde.

3.4.1 Dados

O estado de saúde retratado nesta pesquisa tem como foco três doenças crônicas não transmissíveis: a) hipertensão arterial; b) AVC/derrame e; c) diabetes, apresentado na Tabela 3.1. Justifica-se a escolha destas variáveis por serem estas as causadoras de mais da metade das mortes no Brasil; além disso, elas estão diretamente associadas ao estilo de vida e às condições socioeconômicas. Logo, elas podem ser consideradas *proxies* adequadas na mensuração da desigualdade de oportunidades em saúde (Brasil, 2021).

De acordo com a literatura, a idade em que os indivíduos assumem responsabilidade por seus atos é a partir dos 18 anos (Jusot; Tubeuf, 2019). Portanto, nossa análise se concentrará em indivíduos com idades entre 18 e 64 anos, pois representam predominantemente a faixa etária ativa no mercado de trabalho. Os dados utilizados abrangem as 27 Unidades Federativas do Brasil.

A base de dados utilizada é a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada em 2013 e 2019 pelo IBGE, que possibilita uma análise da contribuição marginal dos determinantes na saúde da população-alvo por regiões e ao longo do tempo. As informações da PNS são em formato de microdados e abordam os temas centrais da pesquisa com dados qualitativos e quantitativos com variáveis mensuráveis referentes às características circunstanciais, esforço e estilo de vida, econômica, demográfica e política pública (Brasil, 2023).

Tabela 3.1 – Descrição dos fatores determinantes da Desigualdade de Oportunidades em Saúde, PNS, 2013 e 2019

Variáveis	Descrição
Desfecho	
Hipertensão arterial	Variável binária de valor 1 se o indivíduo tem hipertensão arterial, 0 c. c
AVC/derrame	Variável binária de valor 1 para Infarto ou AVC (Acidente Vascular cerebral) /derrame ou outro problema circulatório, 0 c. c
Diabetes	Variável binária de valor 1 se o indivíduo tem diabetes, 0 c. c
Circunstanciais	
Região de origem	Variável binária de valor 1 para urbano, 0 caso contrário
Sexo	Variável binária com 1 para sexo masculino, 0 c. c.
Cor	Variável binária de valor 1 para cor amarela ou branca, 0 c. c.
Escolaridade	Variável binária de valor 1 se cursou ensino médio completo, ensino superior incompleto ou superior completo, 0 se sem instrução, ensino fundamental incompleto, ensino fundamental completo e ensino médio incompleto;
Esforço/estilo de vida	
Tabaco	Variável binária de valor 1 para não fumante, 0 c. c.
Atividade física	Variável binária de valor 1 se nos últimos três meses o indivíduo praticou algum tipo de exercício físico ou esporte, 0 c. c.
Alcoolismo	Variável binária de valor 1 se nos últimos 30 dias chegou a consumir 5 ou mais doses de bebida alcoólica em uma única ocasião se homem ou 4 ou mais doses para mulher, 0 caso contrário
IMC	Variável binário de valor 1 para IMC menor ou igual a 18,4 (baixo peso) ou maior ou igual a 30 (obeso), 0 caso contrário
Demográfica, Política Pública e Econômica	
Idade	Número de anos vividos do indivíduo na data da pesquisa
Equipe Estratégia Saúde da Família	Variável binária de valor 1 para ter cadastro no ESF, 0 c.c.
Renda	Variável binária de valor 1 se o indivíduo recebe menos de 497 reais mensais per capita (linha de pobreza), 0 caso contrário

Fonte: Elaborado pela autora

As variáveis explicativas também estão listadas na Tabela 3.1. Para analisar os fatores que impactam as doenças crônicas da população brasileira, foram selecionadas as seguintes variáveis, as quais estão divididas em três categorias: a) circunstanciais: região de origem, sexo, cor e escolaridade; b) estilo de vida: consumo de tabaco, atividade física, alcoolismo e IMC; c)

econômica, demográfica e política pública: idade, cadastro ativo no Equipe Estratégia Saúde da Família (ESF) e renda. A maioria dos trabalhos sobre desigualdade de oportunidades em saúde concentra-se no histórico parental dos indivíduos; no entanto, esta variável não está disponível na base de dados brasileira. Ainda, é importante destacar que considerar o histórico parental como a principal variável de circunstância produz apenas um limite inferior da ilegitimidade da desigualdade (García-Gómez et al., 2015; Carrieri; Jones, 2018).

No contexto deste estudo, ao analisar doenças crônicas, a escolaridade é considerada uma circunstância, não devendo ser interpretada como um reflexo legítimo do estilo de vida que justificaria desigualdades em saúde. Entende-se que a quantidade de anos de estudo até os 18 anos (correspondente ao ensino médio) não pode ser atribuída à responsabilidade individual, pois abrange o período infantil. Além disso, essa variável pode ser encarada como uma representação indireta do contexto familiar, pois o *status* socioeconômico dos pais e outras características preexistentes não apenas influenciam o sucesso educacional, mas também moldam todo o percurso social de um indivíduo (Zajacova; Lawrence, 2018; Carrieri; Jones, 2018).

A partir do cálculo da Decomposição do Valor de Shapley (apresentado na próxima seção), é possível inferir a contribuição de cada uma das variáveis listadas na condição de saúde do indivíduo, medida pela doença crônica, sob sua situação de saúde em cada Unidade Federativa do Brasil. O software utilizado nas estimações é o Stata 15.0, e os mapas foram gerados pelo ArcMap 10.5.

3.4.2 Regressão logística e Decomposição do Valor de Shapley

A decomposição do Valor de Shapley usando a razão de verossimilhança da regressão logística determina o respectivo impacto das variáveis de circunstâncias, esforço e estilo de vida e econômica, demográfica e política pública. Esta seção está baseada, porém adaptada, principalmente, no trabalho de Deutsch et al. (2018).

O primeiro passo, considerando que u_i seja o nível de saúde do indivíduo i que assume valor 1 se saudável e 0 caso contrário, é estimar uma regressão *logit* ordenada. Considere ainda que c_{ki} denota o nível da variável circunstância k ($k = 1, \dots, K$) para o indivíduo i , ϵ_{hi} ($h = 1, \dots, H$) o esforço ou estilo de vida e φ_{li} as variáveis econômica, demográfica e política pública $l = (1, \dots, L)$ para o indivíduo i . Assim:

$$\begin{aligned} Prob(u_i = 1) &= F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k c_{ki} + \sum_{h=1}^H \gamma_h \epsilon_{hi} + \sum_{l=1}^L \delta_l \varphi_{li} + \xi\right) \\ &= \left(e^{\sum_{k=1}^K \beta_k c_{ki} + \sum_{h=1}^H \gamma_h \epsilon_{hi} + \sum_{l=1}^L \delta_l \varphi_{li} + \xi}\right) \left(1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k c_{ki} + \sum_{h=1}^H \gamma_h \epsilon_{hi} + \sum_{l=1}^L \delta_l \varphi_{li} + \xi}\right)^{-1} \end{aligned} \quad (3.9)$$

e

$$\begin{aligned} Prob(u_i = 0) &= 1 - F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k c_{ki} + \sum_{h=1}^H \gamma_h \epsilon_{hi} + \sum_{l=1}^L \delta_l \varphi_{li} + \xi\right) \\ &= \left(1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k c_{ki} + \sum_{h=1}^H \gamma_h \epsilon_{hi} + \sum_{l=1}^L \delta_l \varphi_{li} + \xi}\right)^{-1} \end{aligned} \quad (3.10)$$

em que ξ é o resíduo da regressão para o indivíduo i . Considerando que c_i , ϵ_i e φ_i seja definido como:

$$c_i = \sum_{k=1}^K \beta_k c_{ki} \quad (3.11)$$

$$\epsilon_i = \sum_{h=1}^H \gamma_h \epsilon_{hi} \quad (3.12)$$

$$\varphi_i = \sum_{l=1}^L \delta_l \varphi_{li} \quad (3.13)$$

Simplifica-se as equações 3.9 e 3.10, respectivamente, em:

$$Prob(u_i = 1) = (e^{c_i + \epsilon_i + \varphi_i + \xi})(1 + e^{c_i + \epsilon_i + \varphi_i + \xi})^{-1} \quad (3.14)$$

e

$$Prob(u_i = 0) = (1 + e^{c_i + \epsilon_i + \varphi_i + \xi})^{-1} \quad (3.15)$$

O modelo é estimado mediante regressão *logit*. Para se ter variáveis de esforço menos influenciadas pelas variáveis de circunstâncias, é realizada a estimação com cada variável de esforço como variável dependente (uma a uma) em que o erro desta estimação é salvo. Na sequência, os erros dos modelos são utilizados na equação das doenças crônicas como variável dependente. Por exemplo, o resíduo obtido na estimação dos modelos 1, 2, 3 e 4 (variável dependente de esforço: tabaco, atividade física, alcoolismo e IMC) foram introduzidos como variável explicativa na estimação do modelo final (variável dependente relacionada à condição de saúde - doenças crônicas) (Trannoy et al., 2010; Deutsch et al., 2018).

Conforme já destacado, o modelo estimado é uma adaptação realizada neste Ensaio. No trabalho original de Deutsch et al. (2018), introduz-se o resíduo de cada equação sequencialmente; ou seja, o resíduo obtido na estimação do modelo 1 (variável de esforço 1) é introduzido como variável explicativa na estimação do modelo 2 (variável de esforço 2), o resíduo da equação 2 é introduzido como variável explicativa no modelo 3 (variável de esforço 3) e assim sucessivamente até o modelo final (variável da condição de saúde - doenças crônicas). Para testar a adequação do modelo, esta forma de cálculo é apresentada na seção 1.3.3 de Análise de Sensibilidade.

A partir dos resultados das estimações com os resíduos é feito o procedimento de Shapley para avaliar a contribuição das variáveis. A razão de verossimilhança real LRI_1 pode ser escrita como:

$$LRI_1 = LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) \quad (3.16)$$

Assume-se, por exemplo, a não inclusão das circunstâncias, c_{ki} , dos diferentes indivíduos na regressão (Deutsch et al., 2018). Nesse caso, a razão de verossimilhança é expressa como,

$$LRI_2 = LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) \quad (3.17)$$

Com a mesma lógica, assume-se que não seja feita a inclusão das variáveis de esforço e estilo de vida ou das econômica, demográfica e política pública (Deutsch et al., 2018). Nestes dois casos, tem-se, respectivamente:

$$\begin{aligned}
C_c &= \left(\frac{2}{6}\right)LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) - LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) \\
&+ \left(\frac{1}{6}\right)LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} = 0) - LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} = 0) \\
&+ \left(\frac{1}{6}\right)LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} \neq 0) - LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} \neq 0) \\
&+ \left(\frac{2}{6}\right)LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} = 0) - LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} = 0) \\
C_c &= \left(\frac{2}{6}\right)(LRI_1 - LRI_2) + \left(\frac{1}{6}\right)(LRI_4 - LRI_6) + \left(\frac{1}{6}\right)(LRI_3 - LRI_5) + \left(\frac{2}{6}\right)(LRI_7) \quad (3.18)
\end{aligned}$$

por definição $LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} = 0) = 0$

Similiarmente, a contribuição do esforço, C_e , para a razão de verossimilhança real global, LRI_1 é dada por:

$$\begin{aligned}
C_e &= \left(\frac{2}{6}\right)LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) - LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} \neq 0) \\
&+ \left(\frac{1}{6}\right)LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} = 0) - LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} = 0) \\
&+ \left(\frac{1}{6}\right)LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) - LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} \neq 0) \\
&+ \left(\frac{2}{6}\right)LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} = 0) - LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} = 0) \\
C_e &= \left(\frac{2}{6}\right)(LRI_1 - LRI_3) + \left(\frac{1}{6}\right)(LRI_4 - LRI_7) + \left(\frac{1}{6}\right)(LRI_2 - LRI_5) + \left(\frac{2}{6}\right)(LRI_6) \quad (3.19)
\end{aligned}$$

Finalmente, a contribuição das variáveis econômica, demográfica e política pública, C_φ , para a razão de verossimilhança real global, LRI_1 é expressa por:

$$\begin{aligned}
C_\varphi &= \left(\frac{2}{6}\right)LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) - LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} = 0) \\
&+ \left(\frac{1}{6}\right)LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} \neq 0) - LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} = 0) \\
&+ \left(\frac{1}{6}\right)LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) - LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} = 0) \\
&+ \left(\frac{2}{6}\right)LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} \neq 0) - LRI(c_{ki} = 0; \epsilon_{hi} = 0; \varphi_{li} = 0) \\
C_\varphi &= \left(\frac{2}{6}\right)(LRI_1 - LRI_4) + \left(\frac{1}{6}\right)(LRI_3 - LRI_7) + \left(\frac{1}{6}\right)(LRI_2 - LRI_6) + \left(\frac{2}{6}\right)(LRI_5) \quad (3.20)
\end{aligned}$$

Portanto,

$$C_c + C_\epsilon + C_\varphi = LRI(c_{ki} \neq 0; \epsilon_{hi} \neq 0; \varphi_{li} \neq 0) \quad (3.21)$$

Esse procedimento implica que, ao explorar sistematicamente todas as combinações de cada conjunto de variáveis explicativas, torna-se factível extrair as contribuições específicas de cada grupo e de cada variável individual em relação à razão de verossimilhança real (Deutsch et al., 2018). Essa abordagem abrangente e sistemática permite uma análise detalhada das interações entre as variáveis, identificando não apenas o impacto individual de cada preditor, mas também as contribuições conjuntas de conjuntos específicos de variáveis.

Ao incorporar todas as combinações possíveis, a metodologia revela padrões à razão de verossimilhança. Isso proporciona uma compreensão das relações entre as variáveis explicativas, fornecendo *insights* sobre como diferentes agrupamentos de preditores influenciam a verossimilhança do modelo. Dessa forma, essa abordagem não apenas quantifica o impacto isolado de cada variável, mas também destaca como essas variáveis interagem de maneira coletiva (Deutsch et al., 2018).

Portanto, ao calcular as contribuições específicas de cada conjunto de variáveis e variáveis individuais, essa abordagem não apenas leva à compreensão dos fatores que impulsionam a razão de verossimilhança, mas também oferece uma visão das dinâmicas complexas inerentes ao modelo estatístico. Essa perspectiva mais abrangente e detalhada fortalece a capacidade de interpretação e análise, proporcionando uma base sólida para fundamentar conclusões adequadas em estudos estatísticos (Deutsch et al., 2018).

3.5 ANÁLISE DE RESULTADOS

Na presente seção, conduz-se inicialmente uma análise descritiva dos dados, seguida pela apresentação dos resultados obtidos por meio da Decomposição do Valor de Shapley. Por fim, procede-se à Análise de Sensibilidade.

3.5.1 Análise descritiva dos dados

Na tabela 3.2, é realizada uma análise descritiva das bases de dados do modelo de doença crônica (se possui ou não doença crônica) e, especificamente, por tipo de doença (Hipertensão, AVC/derrame, Diabetes) para o Brasil em 2013 e 2019.

Tabela 3.2 – Análise descritiva das variáveis usadas na pesquisa, em %, Brasil, PNS, 2013 e 2019

Modelo	Doença Crônica		Hipertensão		AVC/derrame		Diabetes	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019
Ano	15,95	45,91	16,96	20,09	1,02	1,26	5,36	6,10
Região de Origem	81,97	78,23	82,46	77,49	81,97	77,15	84,20	78,95
Sexo	44,10	48,10	43,28	47,78	44,10	48,28	41,54	46,42
Cor	39,62	35,85	40,09	35,70	39,62	35,53	41,15	36,44
Renda	38,75	26,99	38,10	27,15	38,75	27,73	36,24	25,93
⁶ ESF	53,36	62,69	53,37	62,96	53,36	62,93	52,71	62,65
Tabaco	84,81	87,02	85,00	87,05	84,81	86,89	85,86	87,65
Atividade física	31,51	43,27	31,48	43,05	31,51	43,03	32,01	43,61
Alcool	12,70	18,76	12,54	18,67	12,70	18,75	12,03	18,09
IMC	44,26	35,58	43,74	35,55	44,26	35,86	43,32	35,24
Idade	39,05	40,80	39,32	41,09	39,05	40,77	39,71	41,37
Escolaridade	19,26	21,51	19,65	21,58	19,26	21,19	20,96	22,50
N	51688	72981	49994	72141	51688	74139	45141	67844

Fonte: Elaborado pela autora

Constata-se que a porcentagem de doenças crônicas aumentaram entre 2013 (15,95%) e 2019 (45,91%). O mesmo comportamento é observado para as doenças específicas, com expansão de 3,13 pontos percentuais para Hipertensão, 0,24 para AVC/derrame e 0,74 para diabetes. Referente às variáveis de controle, a idade média dos indivíduos situa-se em torno de 39 a 41 anos, a escolaridade média refere-se ao ensino médio incompleto. Além disso, a maior parte da população amostral reside na região urbana, é do sexo feminino, de cor preta, parda ou indígena, não fuma, não pratica atividade física, não consome álcool em excesso e é cadastrado no programa Estratégia Saúde da Família.

3.5.2 Análise da Decomposição do Valor de Shapley

O primeiro passo para a Decomposição do Valor de Shapley é estimar o modelo *logit*, o qual permite observar o impacto das variáveis do modelo na condição de saúde do indivíduo. Na Tabela 3.3, é possível observar os resultados das estimativas para o caso de doença crônica no Brasil em 2013 e 2019. O mesmo procedimento é realizado para as doenças específicas, conforme Tabelas 1, 2 e 3 no Apêndice.

Seguindo a metodologia proposta por Trannoy et al. (2010) e também aplicada por Deutsch et al. (2018), inicialmente foram estimados quatro modelos (coluna 1, 2, 3 e 4 - tabela 3.3), considerando cada variável do grupo de esforço e estilo de vida como dependente binária (tabaco, atividade física, álcool e IMC). Na sequência, foram extraídos os respectivos resíduos que compõe o modelo final (coluna 6 - tabela 3.3) da análise. O objetivo deste procedimento é obter medidas de esforço e estilo de vida menos influenciadas pelas variáveis de circunstâncias na equação de saúde (Deutsch et al., 2018).

Os resultados do modelo (1) mostram os fatores que contribuem para a probabilidade de o indivíduo não ser fumante. Quanto maior a idade, menor a probabilidade de ser não fumante. Indivíduos do sexo masculino têm maior probabilidade de serem fumantes. Além disso, indivíduos residentes na zona rural, mais educados e com menor renda têm maior probabilidade

Tabela 3.3 – Resultados das estimativas, regressão *logit*, do impacto das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demografica, política pública e econômica na condição de saúde doença crônica, Brasil, 2013 e 2019

Modelo	Tabaco		Atividade Física		Álcool		IMC		Doença Crônica	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019
Ano										
Região de Origem	0,014	-0,141*	0,289*	0,376*	0,434*	0,215*	-0,273*	-0,039**	0,182*	0,180*
Sexo	-0,648*	-0,575*	0,587*	0,325*	1,166*	0,848*	-0,402*	-0,320*	-0,383*	-0,592*
Cor	0,054**	0,011	0,122*	0,099*	-0,344*	-0,326*	-0,221*	-0,191*	0,043*	0,128*
Idade	-0,017*	-0,013*	-0,022*	-0,022*	-0,024*	-0,022*	0,006*	0,005*	0,057*	0,058*
Educação	0,732*	0,763*	0,717*	0,715*	-0,122*	0,043**	-0,633*	-0,543*	-0,104*	-0,071*
Renda	-0,203*	-0,155*	-0,516*	-0,414*	-0,101*	-0,108*	0,377*	0,253*	-0,142*	-0,156*
ESF	0,060*	0,115*	-0,045**	-0,068*	-0,059*	-0,085*	0,050**	0,060*	0,112*	0,111*
Erro tabaco									-0,019	-0,010
Erro atividade física									0,009	0,043*
Erro Álcool									-0,017	-0,042*
Erro IMC									0,024**	0,043*
_cons	2,442*	2,506*	-0,664*	-0,087**	-1,768*	-1,069*	0,145*	-0,407*	-4,055*	-2,428*

Fonte: Elaborado pela autora

de não fumar regularmente, além daqueles inscritos no programa Estratégia Saúde da Família têm maior probabilidade de não fumar.

Verifica-se que os fatores associados a probabilidade de o indivíduo realizar regularmente atividades físicas (modelo 2) referem-se a residir na zona urbana, ser do sexo masculino, autodeclarado branco ou amarelo, com maior nível de escolaridade e renda.

Para os resultados do modelo (3), observa-se que há um aumento na probabilidade de consumir álcool em excesso se o indivíduo residir na zona urbana, ser do sexo masculino, autodeclarado preto, pardo ou indígena, mais jovem, não pobre, fumante, não praticante de atividade física regular e não inscrito no programa ESF.

No modelo (4), apresenta-se a probabilidade do indivíduo não ter IMC no intervalo regular (18,4 a 30). Neste caso, tem-se que a obesidade (IMC maior ou igual a 30) ou baixo peso (IMC menor ou igual a 18,4) ocorrem mais frequentemente em residentes da zona rural, mulheres, de cor preta, parda ou indígena, mais velhos, pobres, com menor escolaridade e inscritos no programa ESF.

O modelo (5), o mais relevante nesta pesquisa, analisa os fatores que afetam a probabilidade de um indivíduo possuir doença crônica. Detecta-se que os fatores região de origem, cor, idade, ESF, atividade física e IMC possuem efeito positivo. Já as variáveis sexo, escolaridade, renda e consumo de álcool apresentam sinal negativo.

Em resumo, no que concerne às variáveis relacionadas às circunstâncias, ser de cor branca ou amarela e mulher está associado a piores níveis de saúde, bem como residir em zona urbana e ter poucos anos de estudos aumenta a probabilidade deste tipo de enfermidade. Em relação às variáveis de esforço, não ter IMC no intervalo regular e consumir álcool em excesso aumentam a probabilidade de possuir doença crônica. Por fim, as variáveis de Política Pública, Demográfica e Econômica (participação no programa Estratégia Saúde da Família e renda) também influenciam a condição de saúde, de forma que ter acesso a este programa e ser não pobre aumenta a probabilidade de possuir doença crônica.

Em geral, pelos resultados da regressão logística (5), verifica-se que há diversos fatores que influenciam a condição de saúde dos indivíduos da amostra da PNS nos dois períodos analisados, 2013 e 2019. Para medir a desigualdade de oportunidades em saúde, é necessário, no entanto, verificar a contribuição relativa dos blocos de variáveis circunstanciais e de esforço, o que é feito a partir da decomposição do Valor de Shapley. A Tabela 3.4 apresenta esses resultados para doença crônica de forma geral, e especificamente para Hipertensão, AVC/derrame e Diabetes.

Tabela 3.4 – Decomposição Relativa do Valor de Shapley, em %, das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demográfica, política pública e econômica em saúde, 2013 e 2019

Modelo	Doença Crônica		Hipertensão		AVC/derrame		Diabetes	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019
CIRCUNSTÂNCIAS	17,18	22,19	15,32	16,81	22,16	27,04	22,06	18,94
Região de Origem	1,26	2,07	0,14	0,63	0,88	1,04	0,19	1,12
Sexo	8,36	14,74	3,91	6,4	1,02	1,74	4,77	3,63
Cor	1,59	3,06	0,03	0,17	3,32	1,67	0,58	0,35
Escolaridade	5,97	2,32	11,24	9,61	16,94	22,59	16,52	13,84
ESTILO DE VIDA/ESFORÇO	7,32	7,14	9,77	8,27	5,23	6,41	6,18	9,43
Erro tabaco	0,73	0,23	0,34	0,04	1,1	0,51	0,25	0,14
Erro atividade física	3,19	2,9	2,53	2,61	0,43	0,73	1,3	1,59
Erro álcool	2,14	3,41	2,67	3,87	2,76	4,77	2,83	6,03
Erro IMC	1,26	0,6	4,23	1,75	0,94	0,4	1,8	1,67
DEMOGRÁFICA/ECONÔMICA/PP	75,5	70,65	74,89	74,79	72,59	66,33	71,53	71,56
Idade	69,03	64,06	71,04	70,18	68,35	61,51	67,8	67,86
Renda	5,17	5,53	1,72	2,56	0,95	0,75	0,59	1,56
ESF	1,3	1,06	2,13	2,05	3,29	4,07	3,14	2,14

Fonte: Elaborado pela autora

Nota: PP= Política Pública

Pelo exercício de decomposição do Valor de Shapley do modelo que tem como variável dependente a doença crônica em 2019, observa-se que as variáveis circunstanciais explicam 22,19%, as variáveis de esforço/estilo de vida, 7,14%, e as variáveis econômica, demográfica e política pública, 70,65% da razão de verossimilhança estimada.

Para hipertensão, em 2019, as porcentagens foram de 16,81% para circunstâncias, 8,27% para estilo de vida/esforço, e 74,79% para variáveis econômica, demográfica e política pública, nesta ordem, no exercício de decomposição do Valor de Shapley.

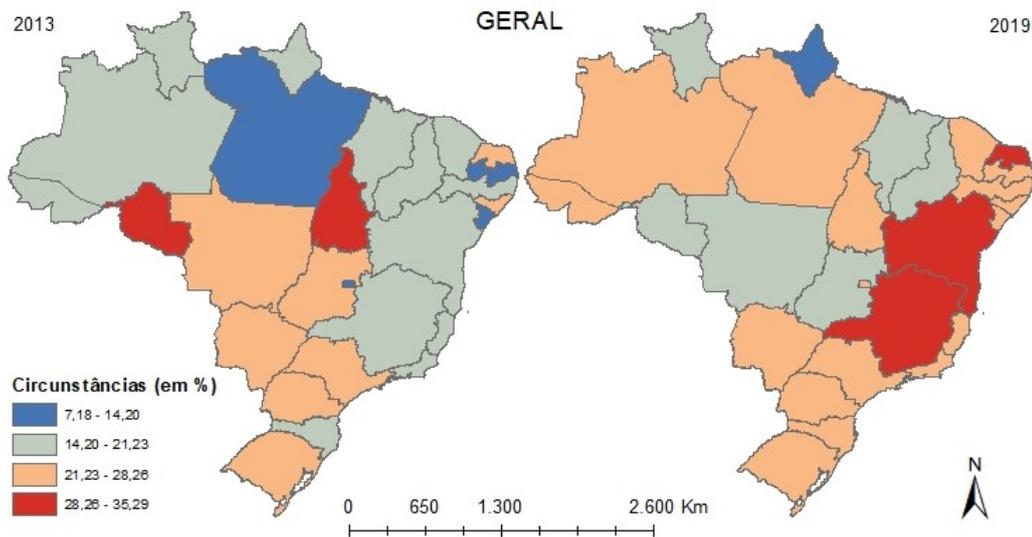
Para o AVC/derrame, em 2019, as porcentagens foram de 27,04% para circunstâncias, 22,59% para estilo de vida/esforço, e 66,33% para variáveis econômica, demográfica e política pública, nesta ordem.

No caso da diabetes, as variáveis circunstanciais em 2019 representam 18,94% da contribuição das variáveis de circunstâncias, 9,43% para o estilo de vida e esforço, e 71,56% para as variáveis econômica, demográfica e política pública. Analisa-se também a decomposição do Valor de Shapley para as 27 Unidades Federativas do Brasil, apresentada na seção a seguir.

A desigualdade de oportunidade na condição de saúde das Unidades Federativas do Brasil pode ser visualizada na Figura 3.1 para doença crônica e na Figura 3.2 para hipertensão, AVC/derrame e diabetes.

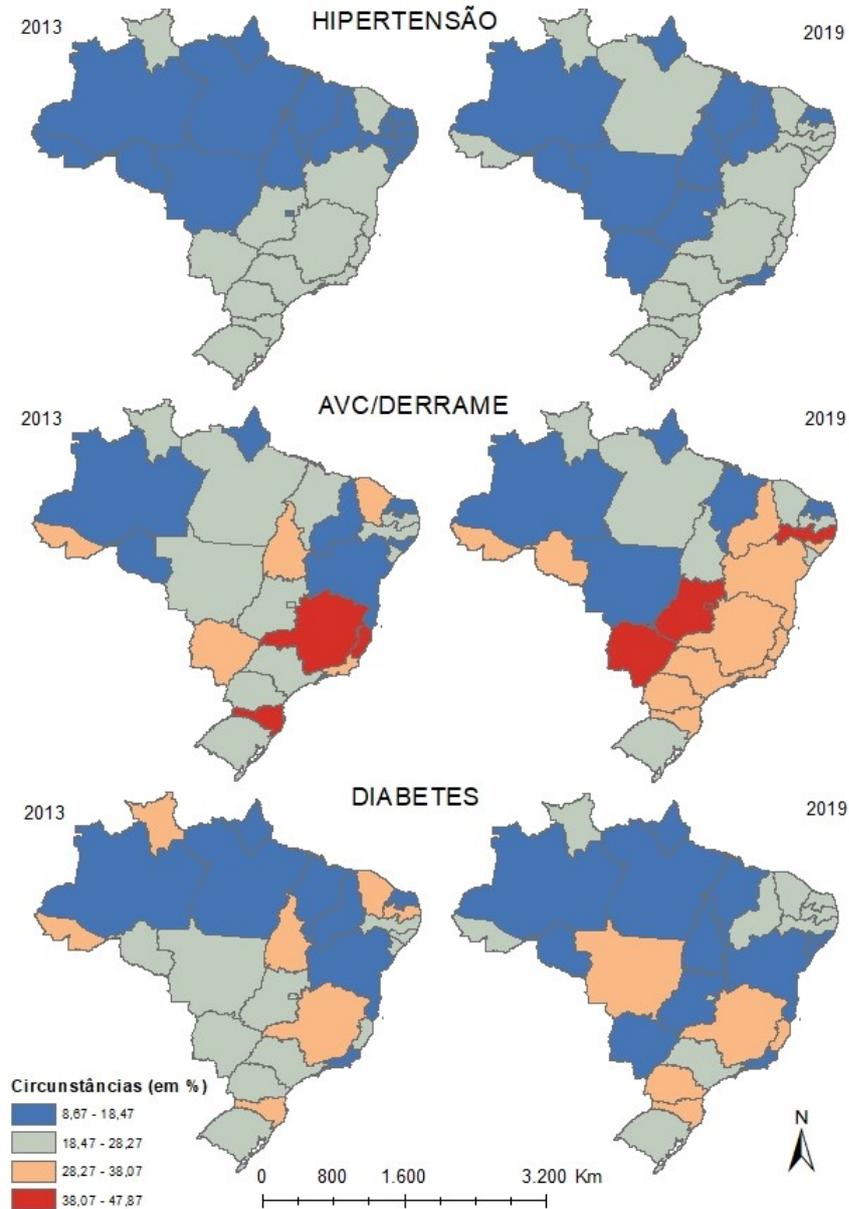
No que se refere às doenças crônicas (Figura 3.1), observa-se que a desigualdade de oportunidade é mais intensa em Tocantins em 2013. Em 2019, destaca-se uma concentração nas unidades da região Nordeste, especialmente Bahia e Rio Grande do Norte. Na análise por tipo de doença específica (Figura 3.2), é possível perceber que as variáveis circunstanciais possuem peso maior na doença AVC/derrame, seguido por Diabetes e Hipertensão.

Figura 3.1 – Resultado da decomposição do Valor de Shapley para os determinantes de circunstâncias de Doença Crônica, Unidade Federativa, 2013 e 2019



No caso da hipertensão (Figura 3.2), Roraima (27,42%), Espírito Santo (22,69%) e Santa Catarina (23,56%) eram os mais desiguais em 2013, enquanto Distrito Federal (26,45%), Pernambuco (26,03%) e Roraima (25,90%) destacam-se como as Unidades Federativas detentoras das maiores desigualdades de oportunidades em 2019. Para a doença crônica AVC/derrame (Figura 3.2), o Paraná (41,68%) é o mais desigual em 2013, e Goiás (51,83%) e Pernambuco (47,70%) em 2019. Por fim, a desigualdade na condição de saúde diabetes é maior em Roraima (37,71%), Paraíba (34,49%), Santa Catarina (33,18%), Ceará (30,50%) e Minas Gerais (29,58%), e Paraná (34,39%) e Espírito Santo (31,05%) em 2019.

Figura 3.2 – Resultado da decomposição do Valor de Shapley para os determinantes de circunstâncias das doenças Hipertensão, AVC/derrame e Diabetes, Unidade Federativa, 2013 e 2019



Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados desta análise indicam que as variáveis relacionadas às circunstâncias têm efeito sobre a desigualdade observada na condição de saúde dos indivíduos no Brasil para os dois períodos analisados. No entanto, percebe-se que esse resultado não é homogêneo entre as regiões brasileiras. Entende-se que o impacto das variáveis de circunstâncias na determinação da probabilidade de possuir doença crônica no Brasil é uma indicação objetiva de que há desigualdades injustas entre indivíduos e entre regiões no que diz respeito à condição de saúde do indivíduo.

3.5.3 Análise de Sensibilidade

Para a análise de sensibilidade referente à Decomposição do Valor de Shapley, os resultados foram estimados conforme realizado por Deutsch et al. (2018). Nesse contexto, o resíduo do modelo 1 (variável de esforço 1 - tabaco) é introduzido como variável explicativa na estimação do modelo 2 (variável de esforço 2 - atividade física), o resíduo da equação 2 é introduzido como variável explicativa no modelo 3 (variável de esforço 3 - álcool) e assim sucessivamente até o modelo final (variável da condição de saúde - doenças crônicas).

Além disso, é alterada a forma de mensuração da variável escolaridade, pois mostrou ser a mais expressiva para a desigualdade de oportunidades na condição de doença crônica, conforme analisado e discutido nas subseções anteriores. Neste exercício, é considerado valor = 1 se o curso mais elevado frequentado pelo indivíduo fosse sem instrução, = 2 para ensino fundamental incompleto e ensino fundamental completo, = 3 para ensino médio incompleto e ensino médio completo, e = 4 para ensino superior incompleto e superior completo.

Tabela 3.6 – Análise de sensibilidade da Decomposição do Valor de Shapley, em %, das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demografica, política pública e econômica em saúde, Brasil, 2013 e 2019

Modelo	Doença Crônica		Hipertensão		AVC/derrame		Diabetes	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019
CIRCUNSTÂNCIAS	17,45	22,77	15,82	18,9	24,47	27,54	21,65	22,74
Região de Origem	1,29	2,13	0,15	0,67	0,96	1,09	0,19	0,32
Sexo	8,52	14,78	4,09	6,86	0,96	1,75	5,14	6,59
Cor	1,67	3,08	0,06	0,19	3,35	1,66	0,62	1,63
Escolaridade	5,97	2,78	11,52	11,18	19,2	23,04	15,17	14,20
ESTILO DE VIDA/ESFORÇO	6,63	6,41	8,78	6,45	4,52	6,23	4,72	3,16
Erro tabaco	0,56	0,36	0,24	0,15	0,63	0	0,01	0,11
Erro atividade física	2,57	3,03	2,39	2,44	0,48	1,09	1,28	1,69
Erro álcool	2,25	2,55	2,49	2,33	3,02	4,41	2,19	0,98
Erro IMC	1,25	0,47	3,66	1,53	0,39	0,73	1,24	0,38
DEMOGRÁFICA/ECONÔMICA/PP	75,91	70,82	75,34	74,58	71,00	66,20	73,52	74,08
Idade	69,17	64,02	71,24	69,62	66,64	61,29	69,39	71,17
Renda	5,46	5,75	1,93	2,86	0,99	0,82	0,81	0,49
ESF	1,28	1,05	2,17	2,10	3,37	4,09	3,32	2,42

Fonte: Elaborado pela autora

Nota: PP= Política Pública

Os resultados do modelo *logit* (Tabela 3.5) e da Decomposição do Valor de Shapley (Tabela 3.6), quando comparados com os resultados da seção 3.5.2, são bastante similares tanto em termos de sinal quanto magnitude. Os sinais esperados e a significância não se alteraram, e a porcentagem da contribuição relativa do Valor de Shapley é muito próxima, o que indica a robustez do modelo adotado. No entanto, é importante salientar que a variável educação é mensurada de várias formas, e observou-se que a significância estatística deste fator no modelo *logit* se dá quando considerado o Ensino médio completo na *dummy* 1, o que pode ser indicativo de que a educação influencia a saúde, sobretudo, com a finalização do ensino médio.

Tabela 3.5 – Análise de sensibilidade dos resultados das estimativas, regressão *logit*, do impacto das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demográfica, política pública e econômica na condição de saúde doença crônica, Brasil, 2013 e 2019

Modelo	Tabaco		Atividade Física		Álcool		IMC		Doença Crônica	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019
Ano										
Região de Origem	0,004	-0,159*	0,250*	0,311*	0,417*	0,210*	-0,239*	-0,004	0,172*	0,164*
Sexo	-0,649*	-0,571*	0,605*	0,353*	1,175*	0,849*	-0,412*	-0,332*	-0,384*	-0,584*
Cor	0,033	-0,015	0,075*	0,044*	-0,366*	-0,336*	-0,190*	-0,158*	0,039	0,120*
Idade	-0,015*	-0,010*	-0,020*	-0,018*	-0,025*	-0,022*	0,003*	0,002*	0,058*	0,058*
Educação	0,417*	0,459*	0,536*	0,573*	-0,041**	0,023***	-0,452*	-0,408*	-0,027*	-0,001*
Renda	-0,193*	-0,139*	-0,451*	-0,340*	-0,094*	-0,095*	0,331*	0,208*	-0,127*	-0,138*
ESF	0,066**	0,127*	-0,009	-0,022	-0,054**	-0,095*	0,029**	0,034**	0,116*	0,119*
Erro tabaco			-0,006	0,011	-0,163*	-0,127*	-0,005	-0,006	-0,007	0,000
Erro atividade física					-0,040*	-0,082*	0,007	-0,025*	-0,005	0,062*
Erro Álcool							-0,037	-0,005	-0,035*	-0,055*
Erro IMC	1,618*	1c527*	1,857*	1,452*	-1,684*	-1,088*	1,148*	-0,551*	0,036*	0,046*
_cons									-4,048*	-2,490*

Fonte: Elaborado pela autora

3.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do cálculo da Decomposição do Valor de Shapley permitiram corroborar com a hipótese da existência de desigualdade de oportunidades nas condições de saúde por doença crônica nas Unidades Federativas do Brasil em 2013 e 2019. Este resultado é compatível com as evidências empíricas da literatura internacional - Donni et al. (2009), Jusot et al. (2013), Bricard et al. (2013), Sun et al. (2013), Asada et al. (2014), Asada et al. (2015), García-Gómez et al. (2015), Deutsch et al. (2018) e Carrieri e Jones (2018).

No que concerne às diferenças regionais, no caso da hipertensão, há uma certa homogeneidade de resultados entre 2013 e 2019, com pior situação, principalmente, na região Norte do Brasil para os dois anos de análise, indicando a perpetuação da desigualdade regional para este tipo de doença.

Já a desigualdade ilegítima da doença AVC era mais intensa no Norte e Nordeste em 2013, e em 2019, as unidades da região Sul e Sudeste destacam-se como as mais desiguais.

Para a diabetes, observa-se uma melhora da desigualdade de oportunidades nas unidades federativas da região Norte de 2013 para 2019.

O ponto em comum entre esses resultados é que, independente da Unidade Federativa e do tipo de doença, a variável circunstancial que teve maior peso na desigualdade ilegítima da condição de saúde é a educação (Figuras 1, 2 e 3 - Apêndice). Reforça-se o debate de que a desigualdade em saúde está fortemente associada à educação da população, sobretudo no caso de doenças crônicas (Mirowsky; Ross, 2008; Quiñones et al., 2016; Johnson-Lawrence et al., 2017).

A importância da educação para a desigualdade de oportunidades em saúde também é destacada nos estudos de Sun et al. (2013) para a China, Lazar (2013) para Israel, Asada et al. (2014) e Asada et al. (2015) para Canadá e Estados Unidos, García-Gómez et al. (2015) para a Holanda, e Carrieri e Jones (2018) para a Inglaterra. García-Gómez et al. (2015), por exemplo, evidenciaram fortes gradientes educacionais que influenciam no estilo de vida. Concluem, a partir de simulações contrafactuais, que a educação é um importante motor da iniquidade em relação à mortalidade, câncer, doenças circulatórias, Acidente Vascular Cerebral (AVC), problemas respiratórios, digestivos e geniturinários.

Entende-se que a relação educação-saúde está interligada de várias formas durante o ciclo de vida, com seus benefícios e consequências se estendendo para a geração seguinte (*background* familiar), além de estar intrinsecamente relacionada ao contexto social. A fundamentação desta relação é feita por três principais teorias: a) Teoria da Causa Fundamental; b) Teoria do Capital Humano; e c) Perspectiva de Sinalização ou Credenciamento (Zajacova; Lawrence, 2018).

A Teoria da Causa Fundamental afirma que a educação afeta a saúde, pois permite acesso a uma infinidade de recursos materiais e imateriais, como renda, bairros seguros ou estilos de vida mais saudáveis (Zajacova; Lawrence, 2018). Os indivíduos com um nível de educação mais elevado vivem uma vida melhor e tendem a ser mais bem informados sobre a importância de cuidados básicos de saúde necessários para manter uma vida saudável (Gobi et al., 2019). Este resultado é estatisticamente corroborado nos modelos (1), (2), (3) e (4) da Tabela 3.3, onde

verificou-se que a alta escolaridade está associada a uma menor probabilidade do indivíduo ser fumante, consumir álcool em excesso e ter um alto IMC.

Já a Teoria do Capital Humano destaca que a educação gera retorno por meio da produtividade, renda e por menores probabilidades de adoecimento (Grossman, 1972, 2003). O acesso à educação contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioambientais que implicam em maior conhecimento, habilidade, raciocínio e eficácia em uma ampla gama de outras habilidades que contribuem para uma vida saudável (Zajacova; Lawrence, 2018; Koslinski; Bartholo, 2020). Na perspectiva de sinalização ou credenciamento, a quantidade de anos de estudos é vista como um sinal de boas habilidades e poder conectivo para melhora da qualidade de vida e bem-estar individual e da sociedade (Zajacova; Lawrence, 2018).

As três teorias apontam mecanismos de transmissão pelos quais a educação pode afetar a saúde. A Teoria da Causa Fundamental especifica a educação como fonte de habilidade e informação, a Teoria do Capital Humano enfatiza o dinamismo e as consequências de uma boa educação, e a abordagem do credencialismo e sinalização identifica as respostas sociais ao sucesso educacional (Zajacova; Lawrence, 2018).

Os benefícios de uma melhor saúde e longevidade de indivíduos com maior nível educacional podem ser agrupados em quatro categorias, segundo Zajacova e Lawrence (2018): a) Econômico: Um alto nível educacional leva a empregos adequados e maiores rendas, o que permite que as famílias tenham melhores condições de vida e riqueza para ser usada em sua saúde, por exemplo, contratação de planos de saúde com maior cobertura; b) Comportamental: indivíduos mais educadas são menos propensas a fumar, têm uma dieta saudável e praticam exercícios; c) Sociopsicológicos: Casamentos duradouros e bem-sucedidos, além de outras fontes de apoio social e; d) Acesso aos cuidados de saúde: indivíduos mais educadas tendem a realizar mais consultas médicas, por exemplo.

Para se ter igualdade de oportunidades, o nível educacional alcançado até os 18 anos de idade (que corresponde ao ensino médio completo no Brasil) não deve estar associado à condição de saúde da população, pois não é de sua responsabilidade (Carrieri; Jones, 2018). O acesso à saúde deve ser universal e independente da quantidade de anos de estudos alcançados pelo indivíduo. No entanto, o que ocorre na prática é que adultos com mais anos de estudo vivem vidas mais saudáveis em comparação com seus pares menos educados. Ainda, as disparidades entre esses dois grupos (mais educados e menos educados), segundo Zajacova e Lawrence (2018), se não houver nenhuma intervenção, tendem a ser crescentes. Desta forma, a compreensão dos benefícios da educação na saúde é essencial para reduzir as desigualdades e prover uma vida saudável e de qualidade para a população.

A segunda variável circunstancial de maior peso é o sexo, principalmente no caso da Hipertensão e Diabetes. Isto ocorre pelo denominado "paradoxo de gênero" que consiste na constatação de que as mulheres vivem mais do que os homens, mas tendem a ter pior saúde (Pongiglione et al., 2015). Também está diretamente relacionado ao fato das mulheres demandarem mais serviços de saúde como consultas médicas, exames de rotinas e atendimento ambulatorial, facilitando a identificação e diagnóstico da presença de doenças crônicas (Silva, C.

da et al., 2016; Gobi et al., 2019).

Em sequência, a cor e região de origem, embora com uma porcentagem menor, também tiveram peso na contribuição relativa da desigualdade de oportunidades em saúde. As diferenças étnicas no estado de saúde podem ser explicadas pelo caráter discriminatório presente no Brasil. Ainda, residir na zona urbana e ser de cor branca ou amarela constitui os estratos mais ricos da sociedade em que o poder aquisitivo para cuidados médicos e alimentação saudável é maior, o que também facilita na detecção das doenças crônicas (Matijasevich et al., 2008; Pereira et al., 2017).

As contribuições das variáveis de esforço e estilo de vida é pequena, com uma tendência de queda para Hipertensão e AVC/derrame, o que enfatiza a necessidade de promover políticas públicas voltadas à mudança de comportamento para uma vida saudável, gerando bem-estar e reduzindo a prevalência de doenças crônicas (Pongiglione et al., 2015; Silva, C. da et al., 2016). A intervenção estatal pode ser particularmente eficaz quando se concentra na regulação de práticas comerciais, na gestão da disponibilidade e oferta de serviços, e na implementação de medidas fiscais que desincentivem o consumo de produtos prejudiciais à saúde (Malta et al., 2023).

Um exemplo relevante é a imposição de taxas sobre produtos nocivos, como bebidas alcoólicas e alimentos ricos em açúcares e gorduras saturadas. Essas medidas não apenas desencorajam o consumo desses itens, mas também geram recursos que podem ser direcionados para programas de saúde e prevenção. Outra área de intervenção é a rotulagem adequada de alimentos, fornecendo informações claras aos consumidores sobre o conteúdo nutricional dos produtos. Isso não apenas aumenta a conscientização sobre escolhas saudáveis, mas também capacita os indivíduos a tomar decisões informadas sobre sua alimentação. Além disso, a regulamentação do tabagismo e o controle do uso excessivo de álcool são essenciais para reduzir os fatores de risco associados às doenças crônicas. A implementação de políticas restritivas, campanhas educativas e apoio ao tratamento de dependências são abordagens fundamentais para mitigar esses comportamentos prejudiciais à saúde (Malta et al., 2023).

Por fim, as variáveis de Política Pública, Demográfica e Econômica (participação no programa Estratégia Saúde da Família, idade e renda) também influenciam a condição de saúde, especificamente a doença crônica. Ter acesso ao programa Estratégia Saúde na Família aumenta a probabilidade de ter doença crônica, o que é explicado pelo caráter assistencial do programa. Se, por um lado, o atendimento e as orientações das equipes de profissionais melhoram a saúde, por outro lado, o acompanhamento por esses profissionais facilita o diagnóstico das doenças. Da mesma forma, indivíduos com renda alta possuem melhores condições para acompanhamento médico e acesso à informação; assim, indivíduos na linha da pobreza podem carecer de diagnóstico adequado. Além disso, em relação à variável demográfica idade, quanto maior a idade do indivíduo, mais graves e frequentes são os problemas de saúde.

As desigualdades no acesso e condições de vida são fatores que afetam diretamente o estado de saúde e bem-estar de uma população (Deaton, 2017). Em termos de saúde pública, busca-se promover uma vida saudável e prevenção de doenças para a sociedade, de forma

igualitária, fornecendo informações sobre as condições de vida da sociedade e suas dificuldades. Essas informações auxiliam na decisão prioritária de investimento focalizado e eficaz (Kanungo et al., 2019).

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Ensaio propôs uma análise da desigualdade de oportunidades em relação à condição de saúde nas Unidades Federativas do Brasil, abrangendo o período de 2013 a 2019. O método baseou-se na decomposição do Valor de Shapley da razão de verossimilhança, que se constitui uma abordagem pertinente para explorar as contribuições relativas dos fatores que moldam essa desigualdade. A base de dados usada correspondeu a PNS dos anos destacados.

A análise de regressão logística destacou a relevância dos fatores circunstanciais na perpetuação da desigualdade ilegítima, revelando-se como elementos significativos no aumento da probabilidade de existência de doenças crônicas. A identificação de pertencer aos grupos étnicos branco ou amarelo e ser do sexo feminino relacionou-se com níveis mais precários de saúde. Além disso, residir em áreas urbanas e possuir um nível educacional mais baixo constituem-se como fatores que ampliam a probabilidade da incidência dessas enfermidades.

No contexto da desigualdade de oportunidades, a aplicação da decomposição do Valor de Shapley destacou que o nível educacional é o principal contribuinte para a disparidade observada em condições de saúde como hipertensão, AVC/derrame e diabetes. Esses resultados enfatizam a importância da educação na determinação da saúde e ressaltam a necessidade de políticas públicas direcionadas ao aprimoramento do acesso e da qualidade da educação no Brasil. Ações efetivas nesse sentido podem não apenas reduzir a desigualdade de oportunidades, mas também impactar positivamente a saúde da população.

Reduzir as disparidades socioeconômicas no acesso à educação torna-se fundamental para garantir que todos tenham igualdade de oportunidades na aquisição de conhecimentos que promovam uma vida saudável. Complementar a abordagem, é relevante desenvolver programas de conscientização sobre a interconexão entre educação e saúde. Tais iniciativas, focalizadas em temas como hábitos alimentares saudáveis, prática regular de atividades físicas e prevenção de doenças, podem ser integradas ao currículo escolar e estendidas à comunidade, cultivando uma cultura de cuidado com a saúde desde a infância.

Além disso, a implementação de políticas que fomentem a educação ao longo da vida destaca-se como uma estratégia essencial para promover a saúde a longo prazo. Ao estimular a aprendizagem contínua, essas políticas garantem que os indivíduos estejam sempre atualizados sobre as mais recentes informações de saúde, tecnologias médicas e práticas de bem-estar. Isso não apenas aumenta a capacidade dos indivíduos de tomar decisões informadas sobre sua saúde, mas também os capacita a adaptar seus estilos de vida.

Em suma, ao investir em políticas públicas que visem aprimorar o acesso, a qualidade e a relevância da educação, é possível não apenas reduzir as disparidades de oportunidades, mas também impactar positivamente a saúde da população brasileira, estabelecendo uma conexão

crucial entre o desenvolvimento educacional e o bem-estar geral.

Os outros fatores circunstanciais, como sexo, região de origem e cor, embora desempenhem papéis com pesos consideravelmente menores, não foram desconsiderados na análise. É importante reconhecer que mesmo essas variáveis secundárias podem exercer influência nos resultados e contribuir para a existência de uma desigualdade injusta em relação à saúde.

A análise de sensibilidade reforça os resultados obtidos. Ao testar a robustez do modelo, a análise de sensibilidade validou a consistência e confiabilidade das conclusões alcançadas, conferindo maior solidez aos resultados da pesquisa.

Como sugestão para pesquisas futuras, sugere-se a inclusão de variáveis suplementares, como a avaliação da renda dos pais durante a infância dos indivíduos, bem como a consideração do nível educacional dos pais. Cabe ressaltar que uma limitação deste estudo reside na falta de disponibilidade dessas informações na base de dados utilizada. A incorporação desses fatores adicionais poderia oferecer uma perspectiva mais abrangente sobre as determinantes da saúde. Além disso, uma investigação mais aprofundada da relação temporal e espacial entre educação e saúde pode fornecer outros *insights*, orientando a formulação de intervenções específicas para aprimorar a saúde da população ao longo do tempo e em diferentes regiões do país.

Em última análise, este Ensaio não é apenas um ponto de partida, mas uma base para a continuidade da pesquisa e o desenvolvimento de políticas que busquem não apenas mitigar a desigualdade de oportunidades em saúde, mas também melhorar a saúde geral da população brasileira.

3.8 REFERÊNCIAS

ABEGUNDE, D. O.; MATHERS, C. D.; ADAM, T.; ORTEGON, M.; STRONG, K. The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries. *The Lancet*, London, v. 370, n. 9603, p. 1929–1938, 2007. Disponível em:

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61696-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61696-1). Acesso em: 15/setembro/2022

ASADA, Y.; HURLEY, J.; NORHEIM, O. F.; JOHRI, M. A three-stage approach to measuring health inequalities and inequities. *International Journal for Equity in Health*, London, v. 13, n. 1, p. 1–13, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12939-015-0138-2>. Acesso em:

04/agosto/2023

ASADA, Y.; HURLEY, J.; NORHEIM, O. F.; JOHRI, M. Unexplained health inequality-is it unfair? *International Journal for Equity in Health*, London, v. 14, n. 1, p. 1-12, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12939-015-0138-2>. Acesso em: 07/agosto/2023

BAYE, F. M.; EPO, B. N.; NTAMACK, S. A. S. Inequality decomposition in the distribution of income and child health in cameroon. *American Journal of Rural Development*, United States, v. 1, n. 1, p. 6–14, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.12691/ajrd-1-1-2>. Acesso em:

05/maio/2023

- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em : 14/maio/2022
- BRASIL. Ministério da Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas e agravos não transmissíveis no Brasil: 2021-2030. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/doencas-cronicas-nao-transmissiveis-dcnt/09-plano-de-dant-2022_2030.pdf/view. Acesso em : 22/maio/2022
- BRICARD, D.; JUSOT, F.; TRANNOY, A.; TUBEUF, S. Inequality of opportunities in health and the principle of natural reward: Evidence from European countries. In: GALAMA, T. J.; VAN KIPPERSLUIS, H. (ed.). Health inequalities through the lens of health-capital theory: issues, solutions, and future directions. United Kingdom: Emerad, 2013. p. 335–370.
- CARRIERI, V.; JONES, A. M. Inequality of opportunity in health: A decomposition-based approach. *Health Economics*, United Kingdom, v. 27, n. 12, p. 1981-1995, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hec.3814>. Acesso em: 05/maio/2022
- CHARPENTIER, A.; MUSSARD, S. Income inequality games. *The Journal of Economic Inequality*, Netherlands, v. 9, p. 529–554, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10888-011-9184-1>. Acesso em: 07/agosto/2022
- CHEN, X.; YAN, B.; GILL, T. M. Childhood circumstances and health inequality in old age: comparative evidence from China and the USA. *Social Indicators Research*, Netherlands, v. 160, p. 689–716 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11205-020-02436-2>. Acesso em: 26/outubro/2023
- CHIAVARINI, M.; MINELLI, L.; PIERONI, L.; SALMASI, L. Decomposition of health inequalities at birth: a shapley value approach: Manuela Chiavarini. *European Journal of Public Health*, United Kingdom, v. 24, n. 2, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/eurpub/cku162.065>. Acesso em: 08/setembro/2021
- DEATON, A. *A grande saída: saúde, riqueza e as origens da desigualdade*. São Paulo: Intrínseca, 2017.
- DEUTSCH, J.; PI ALPERIN, M. N.; SILBER, J. Using the shapley decomposition to disentangle the impact of circumstances and efforts on health inequality. *Social Indicators Research*, Netherlands, v. 138, p. 523–543, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1690-5>. Acesso em: 05/agosto/2023
- DONNI, P.; PERAGINE, V.; PIGNATARO, G. *Behind the atkinson index: measuring equality of opportunity in health*. Pavia: Società Italiana di Economia Pubblica, 2009. Disponível em:

<http://www.siepweb.it/siep/wp/wp-content/uploads/2021/10/200979.pdf>. Acesso em: 05/agosto/2023

DWORKIN, R. What is equality? Equality of welfare. *Philosophy Public Affairs*, United States, p. 185-246, 1981. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2265047>. Acesso em: 10/setembro/2022

FLEURBAEY, M.; PERAGINE, V. Ex Ante versus Ex Post equality of opportunity. *Economica*, United Kingdom, v. 80, n. 317, p. 118–130, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.2012.00941.x>. Acesso em: 01/agosto/2023

GARCÍA-GÓMEZ, P.; SCHOKKAERT, E.; VAN OURTI, T.; BAGO D’UVA, T. Inequity in The face of Death. *Health Economics*, United Kingdom, v. 24, n. 10, p. 1348-1367, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hec.3092>. Acesso em: 09/março/2023

GOBI, J. R.; PASCHOALINO, P. A. T.; COSTA, C. K. F.; CUNHA, M. S. da. Função de produção de saúde para o Brasil: análise pelo Modelo de Grossman. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 50, n. 1, p. 85-100, 2019. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/726/755>. Acesso em: 05/fevereiro/2024

GROSSMAN, M. Health capital and the demand for health. *Journal of Political Economy*, United States, v. 80, n. 2, p. 223-255, 1972. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/259880>. Acesso em: 05/março/2023

GROSSMAN, M. Household Production and Health. *Review of Economics of the Household*, Netherlands, v. 1, p. 331-342, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/B:REHO.0000004793.86020.75>. Acesso em: 9/setembro/2021

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9160-pesquisa-nacional-de-saude.html>. Acesso em: 10/agosto/2023

JOHNSON-LAWRENCE, V.; ZAJACOVA, A.; SNEED, R. Education, race/ethnicity, and multimorbidity among adults aged 30-64 in the National Health Interview Survey. *SSM-Population Health*, United Kingdom, v. 3, p. 366–372, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2017.03.007>. Acesso em: 05/fevereiro/2024

JUSOT, F.; TUBEUF, S. Equality of opportunity in health and healthcare. In: JONES, A. M. (ed.). *Research Encyclopedia of Economics and Finance*. New York: Oxford University Press, 2019.

JUSOT, F.; TUBEUF, S.; TRANNOY, A. Circumstances and efforts: how important is their

correlation for the measurement of inequality of opportunity in health? *Health Economics*, United Kingdom, v. 22, n. 12, p. 1470–1495, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hec.2896>. Acesso em: 23/fevereiro/2021

KANUNGO, S.; MAZUMDER, D. N. G.; MUKHERJEE, S.; MAJUMDAR, K. K.; ROY, P.; ROY, S.; DUTTA, S.; ROYCHOWDHURI, D. Measuring poverty in Eastern India through Multi-Dimensional Poverty Index (MPa): Tool to Focus Where to Invest in Public Health. *National Journal of Community Medicine, India*, v. 10, n. 2, p. 55–61, 2019. Disponível em: <https://njcmindia.com/index.php/file/article/view/445>. Acesso em: 10/agosto/2021

KOSLINSKI, M. C.; BARTHOLO, T. L. Desigualdades de oportunidades educacionais no início da trajetória escolar no contexto brasileiro. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, São Paulo, p. 215-245, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-215245/110>. Acesso em: 22/agosto/2022

LAZAR, A. Ex-ante and Ex-post Measurement of Inequality of Opportunity in Health: Evidence from Israel. In: *HEALTH and inequality*. United Kingdom: Emerald, 2013. p. 371–395. (Research on Economic Inequality, Vol. 21),

MALTA, D. C.; GOMES, C. S.; VELOSO, G. A.; SOUZA, J. B. de; OLIVEIRA, P. P. V. de; FERREIRA, A. V. L.; NAGAVI, M.; FERRINHO, P.; FREITAS, P. C. d.; RIBEIRO, A. L. P. Carga das doenças crônicas não transmissíveis nos países de língua portuguesa. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 28, p. 1549–1562, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232023285.11622022>. Acesso em: 10/setembro/2023

MATIJASEVICH, A.; VICTORA, C. G.; BARROS, A. J. D.; SANTOS, I. S.; MARCO, P. L.; ALBERNAZ, E. P.; BARROS, F. C. Widening Ethnic Disparities in Infant Mortality in Southern Brazil: comparison of 3 birth cohorts. *American Journal of Public Health*, United States, v. 98, n. 4, p. 692–698, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2006.093492>. Acesso em: 21/agosto/2023

MIROWSKY, J.; ROSS, C. E. Education and self-rated health: cumulative advantage and its rising importance. *Research on Aging*, United States, v. 30, n. 1, p. 93–122, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0164027507309649>. Acesso em: 15/abril/2022

PAN, C.; FAN, Q.; YANG, J.; DENG, D. Health Inequality among the Elderly in rural China and influencing factors: evidence from the Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Switzerland, v. 16, n. 20, p. 4018, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph16204018>. Acesso em: 02/janeiro/2022

PASQUALINI, M.; LANARI, D.; MINELLI, L.; PIERONI, L.; SALMASI, L. Health and

Income Inequalities in Europe: What is the role of circumstances? *Economics Human Biology*, Netherlands, v. 26, p. 164–173, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2017.04.002>. Acesso em: 01/dezembro/2022

PEREIRA, I. F. d. S.; ANDRADE, L. d. M. B.; SPYRIDES, M. H. C.; LYRA, C. de O. Estado nutricional de menores de 5 anos de idade no Brasil: evidências da polarização epidemiológica nutricional. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, p. 3341–3352, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.25242016>. Acesso em: 20/dezembro/2023

PONGIGLIONE, B.; DE STAVOLA, B. L.; PLOUBIDIS, G. B. A Systematic Literature Review of Studies Analyzing Inequalities in Health Expectancy among the Older Population. *PloS One*, United States, v. 10, n. 6, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130747>. Acesso em: 05/agosto/2022

QUIÑONES, A. R.; MARKWARDT, S.; BOTOSENEANU, A. Multimorbidity combinations and disability in older adults. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, United States, v. 71, n. 6, p. 823-830, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glw035>. Acesso em: 12/março/2022

RAWLS, J. A justice as fairness. *The Philosophical Review*, United States, v. 67, n. 2, p. 164–194, 1958. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2182612>. Acesso em: 06/maio/2022

RAWLS, J. *A theory of justice*. United States: Fondo de Cultura, 1971.

ROEMER, J. E. Equality of opportunity: a progress report. *Social Choice and Welfare*, Germany, v. 19, n. 2, p. 455-471, 2002. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41106460>. Acesso em: 22/setembro/2022

ROEMER, J. E.; TRANNOY, A. Equality of opportunity. *Holland: North-Holland*, 2015. v. 2, p. 217–300.

ROEMER, J. E.; TRANNOY, A. Equality of opportunity: theory and measurement. *Journal of Economic Literature*, United States, v. 54, n. 4, p. 1288-1332, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1257/jel.20151206>. Acesso em: 01/fevereiro/2024

ROSA DIAS, P. Inequality of Opportunity in Health: evidence from a UK cohort study. *Health Economics*, United Kingdom, v. 18, n. 9, p. 1057–1074, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hec.1535>. Acesso em: 07/agosto/2022

SANOUSI, Y.; AHINKORAH, B. O.; BANKE-THOMAS, A.; YAYA, S. Assessing and Decomposing Inequality of Opportunity in Access to Child Health and Nutrition in Sub-Saharan Africa: evidence from three countries with low Human Development Index. *International Journal for Equity in Health*, London, v. 19, n. 1, p. 1–16, 2020. Disponível em:

https://eprints.lse.ac.uk/106485/1/s12939_020_12585.pdf. Acesso em : 21/agosto/2021

SHAPLEY, L. S. A Value for N-person Games. Princeton University Press, Princeton, 1953.

SHORROCKS, A. F. Decomposition procedures for distributional analysis: a unified framework based on the shapley value. *The Journal of Economic Inequality*, Netherlands, v. 11, p. 99–126, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10888-011-9214-z>. Acesso em: 04/julho/2023

SILVA, C. da; SANTOS, A. M. A. dos; BALBINOTTO NETO, G. Função de produção de saúde para o Rio Grande do Sul em 2008. *Brazilian Journal of Health Economics*, São Paulo, v. 8, n. 2, 2016. Disponível em: <https://jbes.com.br/images/v8n2/108.pdf>. Acesso em: 04/agosto/2023

STRAFFIN, P. D. *Game theory and strategy*. Washington, DC: The Mathematical Association of America, 1993. SUN, J.; MA, C.; SONG, Z.; GU, H. Inequality of opportunity in health care in China: suggestion on the construction of the urban-rural integrated medical insurance system. Munich: Personal RePEc Archive, 2013.

TRANNOY, A.; TUBEUF, S.; JUSOT, F.; DEVAUX, M. Inequality of Oopportunities in Health in France: a first pass. *Health Economics*, United Kingdom, v. 19, n. 8, p. 921–938, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hec.1528>. Acesso em: 05/fevereiro/2023

VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press, 1947.

WHO - World Health Organization. *Global action plan for the prevention and control of NCDs 2013–2020*. Geneva, 2013.

WHO - World Health Organization. *Noncommunicable diseases country profiles 2018*. Geneva, 2018.

WORLD BANK. *Equity and development*. New York: Oxford University Press, 2006. (World development report 2006, n. 32204). Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/home>. Acesso em: 14/agosto/2022

ZAJACOVA, A.; LAWRENCE, E. M. The relationship between education and health: reducing disparities through a contextual approach. *Annual Review of Public Health*, United States, v. 39, p. 273-289, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044628>. Acesso em: 12/agosto/2023

3.9 APÊNDICE- QUADRO, TABELAS E ILUSTRAÇÕES DIVERSAS

Quadro 1 – Sistematização da literatura referente a Desigualdade de Oportunidade *ex post*

Autor	Local	Variável			Método	Resultados
		Análise	Circunstância	Esforço		
Li Donni, Peragine e Pignataro (2009)	UK, 1996, 2005	Saúde re-tratada	Classe social do pai na adolescência	Tabagismo	Atkinson	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidades
Sun et al. (2013)	China, 1997-2006	Gasto com saúde	Educação, renda, seguro saúde, estatística regional de saúde, urbano/rural	Preferência de tratamento, tabagismo, alcoolismo	GAP	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidade
Jusot, Tubeuf e Trannoy (2013)	França, 2006	Saúde re-tratada	Blackground familiar, experiência de vida adversa, renda	Tabagismo, consumo de vegetais, obesidade, tabagismo, educação, ocupação	Variância	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidade
Lazar (2013)	Israel, 2003	Saúde re-tratada	Educação e país de nascimento do pai	Tabagismo, educação e ocupação	Decomposição da desigualdade geral	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidade
Bricard et al. (2013)	Europa, 2008-9	Saúde re-tratada	Ocupação, livros, casa, renda, black-ground familiar, visitas ao dentista	Tabagismo, obesidade, atividade física	Variância	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidade
Asada et al. (2014)	Canadá, 2002-3	HUI ⁷	Sexo, status matrimonial, raça, países de nascimento, educação, domicílio, renda, uso de saúde, seguro de saúde	Idade, tabagismo, IMC, atividade física	Gini	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidades
García-Gomez et al (2015)	Holanda, 1998-2007	Mortalidade, eventos em saúde ⁸	Idade, educação, gênero	Tabagismo, exercício, obesidade, estado civil e religião	Padronização de justiça direta e indireta	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidades
Asada et al. (2015)	EUA, 2002-3	HUI	Sexo, status matrimonial, raça, países de nascimento, educação, renda, uso de saúde, seguro de saúde	Idade, tabagismo, IMC, atividade física	Gini	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidades
Deutsch, Alperin e Silber (2018)	Luxemburgo, 2008	Saúde re-tratada	Educação dos pais, país de nascimento dos pais e do indivíduo, renda, anos de imigração	Tabagismo, atividade física e educação	Shapley	Confirmação da existência de desigualdade de oportunidades
Carrieri e Jones (2018)	Inglaterra, 2003-12	Colesterol, hemoglobina glicada, fibrinogênio e pressão arterial média	Nascimento, sexo, nível educacional	Saliva, cotinina, dieta, atividade física, bebida, IMC, medicação, renda	Decomposição de Gini	As circunstâncias são o principal determinante da desigualdade no colesterol, hemoglobina glicada, enquanto o esforço desempenha um papel substancial no fibrinogênio.

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 1 – Resultados das estimativas, regressão *logit*, do impacto das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demográfica, política pública e econômica na condição de saúde hipertensão, Brasil, 2013 e 2019

Modelo	Tabaco		Atividade Física		Plano de Saúde		Hipertensão	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019
Censitária	-0,0605	-0,2108*	0,1660*	0,2180*	0,6255*	0,6664*	0,3529*	0,2877*
Sexo	-0,6236*	-0,5375*	0,6723*	0,4080*	0,0936*	0,1155*	-0,1419	-0,2105*
Cor	0,0342	-0,0118	0,0918*	0,0586*	0,5423*	0,5749*	-0,3136*	-0,1718*
Idade ao quadrado	0,0007*	0,0005*	0,0008*	0,0008*	0,0000	0,0004*	-0,0007*	-0,0005*
Idade	-0,0720*	-0,0536*	-0,0824*	-0,0804*	0,0201*	-0,0127*	0,1396*	0,1113*
Anos de estudo	0,2255*	0,2437*	0,2846*	0,2838*	0,5073*	0,5560*	-0,1360*	-0,1777*
Saneamento	0,0853	0,0704	0,2238*	0,1711*	1,0131*	0,9742*	0,1003	0,1476
ESF	0,0687*	0,1272*	-0,0444*	-0,0528*	-0,4802*	-0,6002*	0,2412*	0,1580*
Erro tabaco			-0,0178*	0,0223*	0,0184	0,0424*	-0,0471	-0,0061
Erro atividade física					0,0996*	0,1057*	-0,0817*	-0,0518*
Erro plano							-0,0523	-0,0075
_cons	2,7747*	2,5160*	-0,8397*	-0,1758*	-5,5475*	-5,5115*	-9,3469*	-7,9685*

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 2 – Resultados das estimativas, regressão *logit*, do impacto das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demográfica, política pública e econômica na condição de saúde AVC, Brasil, 2013 e 2019

Modelo	Tabaco		Atividade Física		Plano de Saúde		Diabetes	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019
Censitária	-0,0605	-0,2108*	0,1660*	0,2180*	0,6255*	0,6664*	0,3529*	0,2877*
Sexo	-0,6236*	-0,5375*	0,6723*	0,4080*	0,0936*	0,1155*	-0,1419	-0,2105*
Cor	0,0342	-0,0118	0,0918*	0,0586*	0,5423*	0,5749*	-0,3136*	-0,1718*
Idade ao quadrado	0,0007*	0,0005*	0,0008*	0,0008*	0,0000	0,0004*	-0,0007*	-0,0005*
Idade	-0,0720*	-0,0536*	-0,0824*	-0,0804*	0,0201*	-0,0127*	0,1396*	0,1113*
Anos de estudo	0,2255*	0,2437*	0,2846*	0,2838*	0,5073*	0,5560*	-0,1360*	-0,1777*
Saneamento	0,0853	0,0704	0,2238*	0,1711*	1,0131*	0,9742*	0,1003	0,1476
ESF	0,0687*	0,1272*	-0,0444*	-0,0528*	-0,4802*	-0,6002*	0,2412*	0,1580*
Erro tabaco			-0,0178*	0,0223*	0,0184	0,0424*	-0,0471	-0,0061
Erro atividade física					0,0996*	0,1057*	-0,0817*	-0,0518*
Erro plano de saúde							-0,0523	-0,0075
_cons	2,7747*	2,5160*	-0,8397*	-0,1758*	-5,5475*	-5,5115*	-9,3469*	-7,9685*

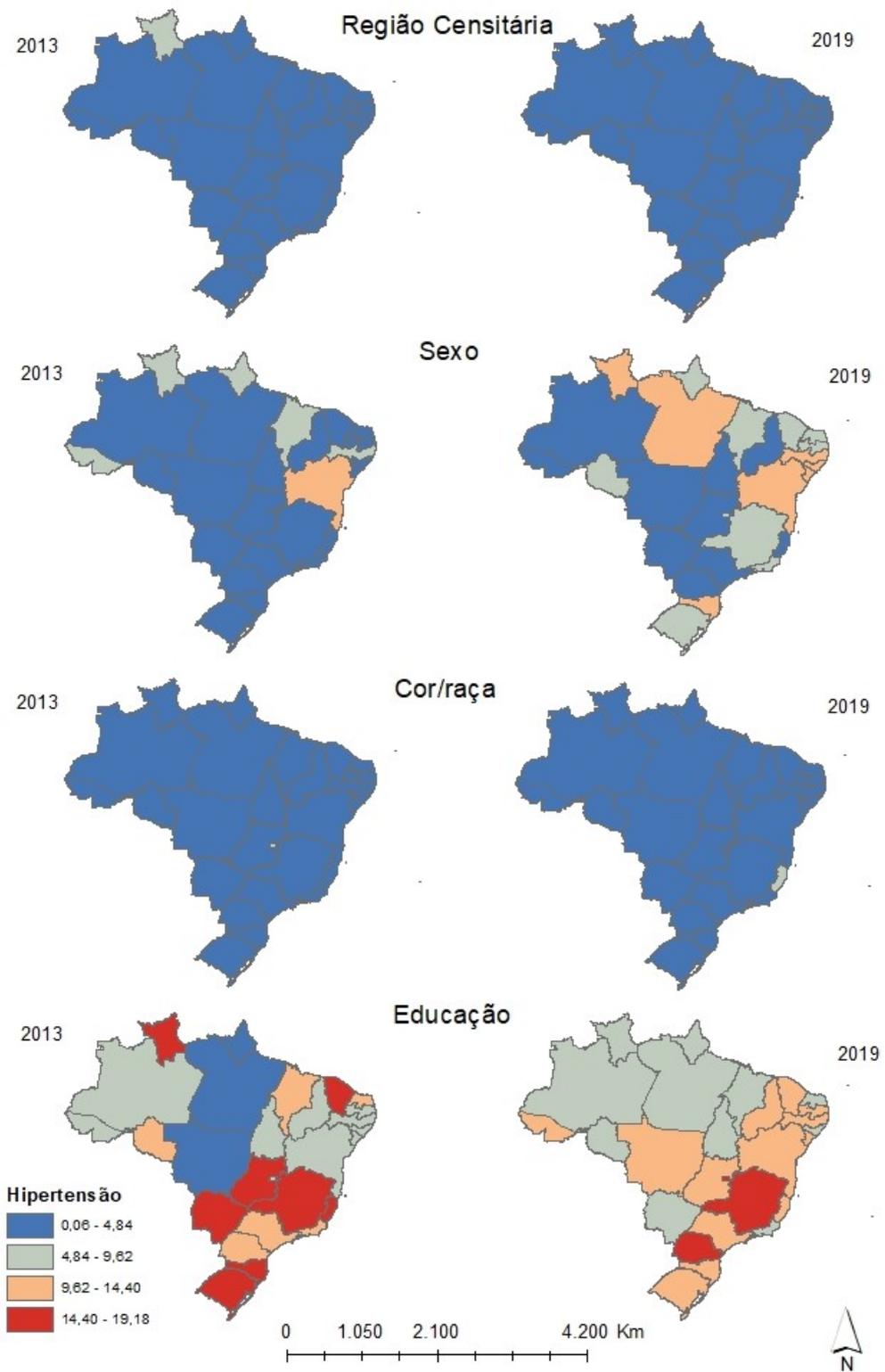
Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 3 – Resultados das estimativas, regressão *logit*, do impacto das variáveis circunstanciais, estilo de vida/esforço e demográfica, política pública e econômica na condição de saúde diabetes, Brasil, 2013 e 2019

Modelo	Tabaco		Atividade Física		Plano de Saúde		Diabetes	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019
Censitária	-0,0731	-0,1938*	0,1837*	0,2208*	0,6282*	0,6605*	0,1776*	0,1686*
Sexo	-0,5750*	-0,4925*	0,6427*	0,3940*	0,1196*	0,1394*	-0,3504*	-0,3372*
Cor	0,0188	-0,0370	0,1053*	0,0648*	0,5403*	0,5650*	-0,0841*	-0,1330*
Idade ao quadrado	0,0007*	0,0005*	0,0007*	0,0007*	0,0000	0,0004*	-0,0002	-0,0002
Idade	-0,0718*	-0,0487*	-0,0713*	-0,0721*	0,0184*	-0,0141*	0,0911*	0,0893*
Anos de estudo	0,2120*	0,2330*	0,2875*	0,2804*	0,5012*	0,5461*	-0,0841*	-0,1029*
Saneamento	0,0364	0,0422	0,2474*	0,2079*	0,9629*	0,9159*	0,0977	0,2276*
ESF	0,0559*	0,1104*	-0,0507*	-0,0534*	-0,4922*	-0,6073*	0,1690*	0,1188*
Erro tabaco			-0,0066	0,0198*	0,0221*	0,0380*	0,0158	-0,0194
Erro atividade física					0,1031*	0,1103*	-0,0724*	-0,0539*
Erro plano de saúde							-0,0067	-0,0140
_cons	2,9296*	2,5426*	-1,1221*	-0,3551*	-5,3476*	-5,3007*	-6,3328*	-6,3661*

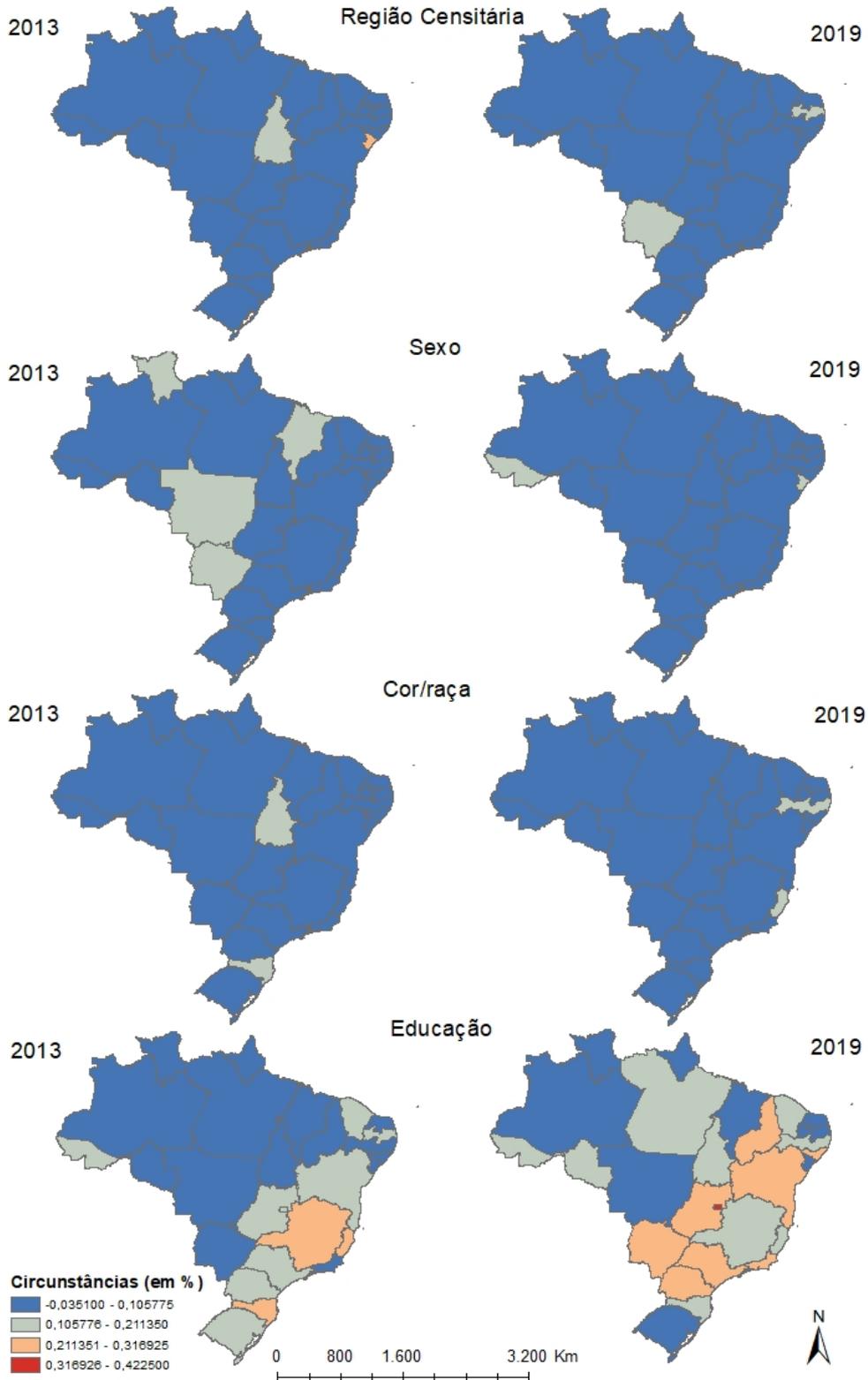
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 1 – Resultado da decomposição do Valor de Shapley para os determinantes região de origem, sexo, cor/raça e educação de Hipertensão, Unidade Federativa, 2013 e 2019



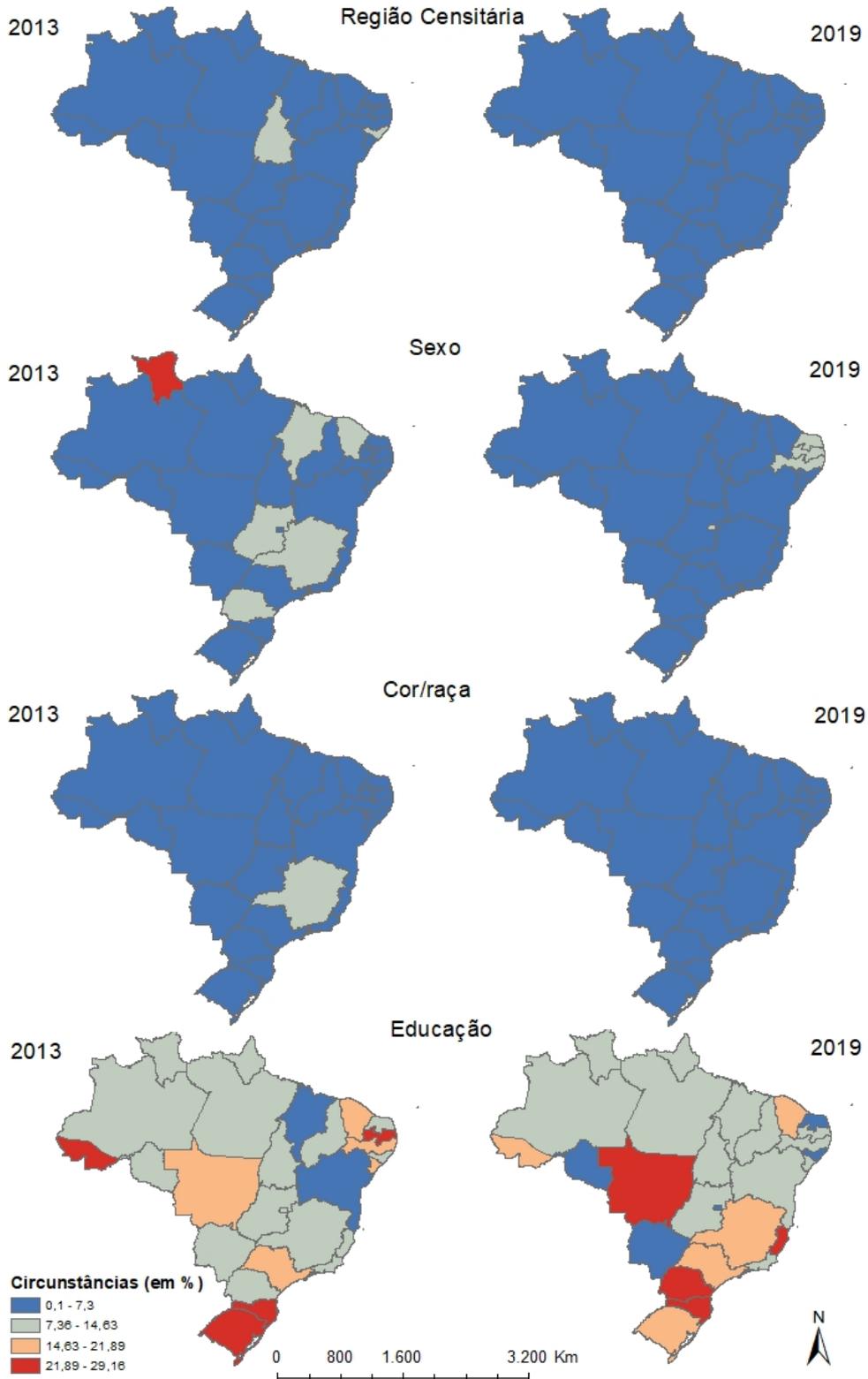
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 2 –Resultado da decomposição do Valor de Shapley para os determinantes região de origem, sexo, cor/raça e educação de AVC/derrame, Unidade Federativa, 2013 e 2019



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3 – Resultado da decomposição do Valor de Shapley para os determinantes região de origem, sexo, cor/raça e educação de Diabetes, Unidade Federativa, 2013 e 2019



4 TAXA DE TRANSPLANTE DE FÍGADO E FATORES ASSOCIADOS NO BRASIL: ANÁLISE ESPACIAL (2013–2019)

Este Ensaio analisa os determinantes espaciais da disponibilidade de transplantes de fígado nas Unidades Federativas do Brasil entre 2013 e 2019, utilizando métodos empíricos bayesianos espaciais, análise exploratória de dados espaciais (AEDE) e econometria espacial de dados em painel. Os resultados destacam disparidades geográficas e temporais na distribuição de transplantes de fígado, influenciadas por fatores socioeconômicos e de gestão em saúde. Este trabalho contribui para o desenvolvimento de políticas públicas baseadas em evidências para fortalecer a infraestrutura hospitalar e gerencial, especialmente em regiões com taxas mais baixas, promovendo uma distribuição mais equitativa e eficiente dos órgãos disponíveis e reduzindo desigualdades de acesso aos transplantes no Brasil.

4.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo país em número absoluto de transplantes de órgãos sólidos (rim, fígado, coração, pulmão e pâncreas), ficando atrás somente dos Estados Unidos¹. Em 2019, por exemplo, foram realizados cerca de 24 mil transplantes (ABTO, 2021). O país também destaca-se por possuir o maior sistema público de transplantes do mundo, o qual é estruturado para apresentar uma logística de alocação de órgãos justa e sem privilégios sociais, étnicos ou culturais. Em termos de financiamento, cerca de 95% dos procedimentos são pagos pelo Ministério da Saúde, via Sistema Único de Saúde (SUS). A cobertura do SUS engloba todas as despesas relacionadas à organização de procura, captação e doação desses órgãos e tecidos, procedimentos cirúrgicos, readmissões hospitalares, atendimento ambulatorial e fornecimento de medicamentos de pré e pós-transplante (Medina-Pestana et al., 2011; Marinho et al., 2011; Souza Júnior et al., 2021; Diniz, 2019; ABTO, 2021; Silva Gaspar et al., 2021; Assis et al., 2023).

No grupo de órgãos sólidos para transplantes no Brasil, o de fígado (ou hepático) é o segundo mais realizado, estando o transplante de rim em primeiro lugar no *ranking*. A indicação do transplante hepático ocorre para indivíduos que apresentam funcionamento não adequado desse órgão, no qual medicamentos, radioterapia ou quimioterapia não conseguem mais restabelecer suas funções² (ABTO, 2021; Silva Gaspar et al., 2021). Dentre as condições mais comuns que geram a necessidade desse tipo de transplante está a cirrose hepática (dano irreversível das células hepáticas), que pode estar associada a doenças como hepatite crônica por vírus C ou B, carcinoma hepatocelular e doença hepática alcoólica (Diniz, 2019; Silva Gaspar et al., 2021; HCP, 2020).

¹Destaca-se que o transplante de órgãos dos Estados Unidos é privado.

²As funções do fígado no corpo humano referem-se ao metabolismo da glicose, proteico e de medicamentos, armazenamento de vitaminas e minerais, eliminação de toxinas, produção de proteínas, triglicerídeos, colesterol e bile, além de regular a coagulação sanguínea. (Brasil, 2024)

A partir de 2022, o transplante hepático, direcionado aos indivíduos beneficiados pela alocação de órgãos via fila única do Sistema Único de Saúde (SUS), tornou-se uma obrigação de cobertura pelos planos de saúde. Essa obrigação abrange não apenas os procedimentos relacionados ao acompanhamento clínico-ambulatorial e ao período de internação do paciente, mas também os exames para identificação quantitativa por PCR do citomegalovírus e vírus Epstein Barr (ANS, 2022).

No que se refere a lista de espera para transplante de fígado, tem-se que o critério de classificação, diferentemente dos demais órgãos sólidos, desde 2006, considera a ordem de inscrição e a gravidade do paciente calculada pelo *Model for End-Stage Liver Disease (MELD)*³. Quando há uma doação, o parâmetro cronológico não é o mais importante; o primeiro quesito de análise é o tipo sanguíneo, e depois o MELD. Também são analisados o peso, altura, tamanho do tórax e do abdômen, que devem ser similares aos do doador. Após a adoção deste sistema de seleção, houve redução no tempo de espera e na mortalidade dos pacientes (Kemmer et al., 2008; Medina-Pestana et al., 2011; Silva Gaspar et al., 2021; Marinho; Cardoso, 2007; Rodrigues-Filho et al., 2018; HCP, 2020).

O transplante de fígado para pacientes em lista de espera corresponde ao último recurso para sua sobrevivência (Kemmer et al., 2008). Este cenário torna-se ainda mais preocupante, segundo Ghaoui et al. (2015), devido à combinação de três epidemias recentes: a) hepatite C; b) obesidade levando à cirrose por doença hepática gordurosa não alcoólica e; c) carcinoma hepatocelular.

No entanto, o desequilíbrio entre a disponibilidade e a necessidade pelo órgão fígado, tem levado a extensas filas de espera e, em perspectivas graves, à morte do paciente devido à escassez de doadores efetivos (Kemmer et al., 2008; Rodrigues-Filho et al., 2018; Page et al., 2018; Diniz, 2019; Assis et al., 2023). No contexto brasileiro, em 2019, enquanto a necessidade estimada para transplante hepático foi de 5.212, apenas 2.245 transplantes foram realizados; ainda, cerca de 645 indivíduos morreram e 1.178 pacientes continuavam na lista de espera. No país, esse tipo de transplante pode ser realizado por doador vivo ou falecido, sendo necessário, no caso do doador falecido, a confirmação de morte encefálica e o consentimento dos familiares para essa doação. Embora o cadastro para transplante seja nacional e único, a distribuição dos órgãos de doador falecido ocorre dentro do estado pelas macrorregiões estabelecidas pela Portaria nº 26001 de 21 de outubro de 2009 do Ministério da Saúde (Brasil, 2009a; Rodrigues-Filho et al., 2018).

Estudos mostram que, no Brasil, a escassez de órgãos para transplantes, em especial fígado, é atribuída principalmente, à alta taxa de recusa familiar (aproximadamente 40% dos familiares não autorizam a doação), falta de doadores efetivos, limitações financeiras por parte dos familiares e baixo índice de notificação de morte encefálica (Diniz, 2019; ABTO, 2021; Silva Gaspar et al., 2021). Diniz (2019), ainda, destaca a questão das inequidades do setor saúde,

³O MELD refere-se a uma medida de gravidade da condição e a probabilidade de sobrevivência em 90 dias para candidatos a transplante, considerando quatro variáveis laboratoriais: RNI (relacionado ao tempo de protrombina), bilirrubinas, função renal (avaliada pela creatinina) e níveis de sódio. Com pontuações de 6 a 40, escores mais elevados indicam maior gravidade (Brasil, 2019).

as quais ocorrem em função do tipo de financiador, da condição socioeconômica ou do local de moradia das indivíduos que necessitam de transplante.

No Brasil, o Sistema Nacional de Transplantes (SNT), desde a sua criação em 1997, tem adotado uma série de ações públicas, visando aprimorar a eficiência do processo de doação de órgãos e tecidos e assim, reduzir o hiato entre oferta e procura nesse sistema. As preocupações incluem questões gerenciais, problemas de qualidade e atualização tecnológica nos procedimentos médicos, bem como desafios na garantia da prestação de tratamento tempestivo e equitativo ao público-alvo do SNT (Brasil, 1997b,a; Marinho; Cardoso, 2007; Costa et al., 2014). Dentre as políticas relevantes pode-se destacar a formação das Comissões Intra-Hospitalares de Doação e Tecidos para Transplantes (CIHDOTT's) em 2005 (Brasil, 2005) e das Organizações de Procura de Órgãos (OPO's) em 2009 (Brasil, 2009b). A Portaria nº 4, de 28 de setembro de 2017, e o Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017 (Brasil, 2005, 2017a) aborda a organização estrutural, as responsabilidades da SNT, das centrais estaduais e nacionais, assim como a autorização familiar, as diretrizes para o receptor, a preservação dos órgãos, o procedimento de transplante e a utilização de órgãos para finalidades de transplante e tratamento.

As CIHDOTT's e as OPO's são coordenadas pelas centrais estaduais de transplantes e enfrentam desafios que incluem a necessidade de lidar com disparidades regionais na oferta de órgãos no país, o papel das equipes de procura, as infraestruturas de transplante e a gestão da fila de espera por órgãos (Assis et al., 2023). Para a realização do transplante de fígado, essa desigualdade está entre os principais desafios, causada sobretudo, pelas diferenças geográficas em termos de acesso aos centros transplantadores e distribuição dos recursos do SUS para as regiões do país (Marinho; Cardoso, 2007; Kemmer et al., 2008; Medina-Pestana et al., 2011; Adler et al., 2016; Diniz, 2019; Mendonça et al., 2019).

Com base nos dados da ABTO (2021), a região Norte do Brasil destaca-se como a menos assistida em transplantes de fígado e os demais órgãos sólidos. No período de 2012 a 2019, enquanto o país teve um aumento de 41% na taxa de doadores efetivos, elevando-se de 12,8 para 18,1 doadores por milhão de habitantes (pmp), a Região Norte apresentou uma taxa substancialmente mais baixa, mantendo-se com apenas 3,7 doadores pmp. Essa disparidade revela uma taxa cinco vezes menor em comparação com a média nacional (Marinho et al., 2011; ABTO, 2021).

Estudos que objetivaram analisar as desigualdades espaciais e os fatores determinantes do transplante de órgãos e tecidos ainda são escassos na literatura empírica. Os trabalhos publicados focalizaram suas análises, sobretudo, para transplantes de forma geral (sem discriminar por tipo de órgão). Internacionalmente, tem-se aplicações para o Reino Unido (Page et al., 2018), Estados Unidos (Bilgel, 2018), e Portugal (Barroso, 2019); e nacionalmente por Unidade Federativa (Assis et al., 2023) e para Minas Gerais (Soares et al., 2020). Também são encontrados evidências para o transplante renal nos Estados Unidos (Mohan et al., 2014; Adler et al., 2016; Cao et al., 2016) e no Brasil (Vieira et al., 2007; Mendonça et al., 2019). No caso específico do transplante hepático tem-se os trabalhos internacionais para os Estados Unidos (Kemmer et al., 2008; Rana et al., 2015; Ghaoui et al., 2015).

De forma geral, os estudos da literatura corroboram a hipótese de que o espaço é um dos condicionantes do comportamento da taxa de transplantes de órgãos e tecidos. Fatores associados à situação socioeconômica (Marinho, 2006; Kemmer et al., 2008; Medina-Pestana et al., 2011; Mohan et al., 2014; Page et al., 2018; Diniz, 2019; Oliveira et al., 2019; Soares et al., 2020; Assis et al., 2023) e de gestão em saúde (Marinho, 2006; Rana et al., 2015; Cao et al., 2016; Rodrigues-Filho et al., 2018; Mendonça et al., 2019; Diniz, 2019; Soares et al., 2020; Assis et al., 2023) de cada localidade e de seu entorno (transbordamento espacial) ajudam a explicar essas desigualdades. Os estratos mais afetados são os indivíduos mais carentes e de áreas com menor acesso aos centros transplantadores, pois, há necessidade de atualização periódica dos dados clínicos e laboratoriais para o cálculo do MELD, além da proximidade das equipes para a atualização de cuidados pré e pós-procedimento médico (Rodrigues-Filho et al., 2018; Diniz, 2019).

A análise de áreas geográficas emerge como um fator importante para abordar questões sobre a taxa de transplante de fígado. O emprego de técnicas geoespaciais em pesquisas com esse propósito ganha destaque, proporcionando uma abordagem adequada para reconhecer e identificar áreas mais desassistidas e com menor investimento. Tais métodos consideram as características do espaço e os fatores determinantes locais (Kemmer et al., 2008; Freitas; Cabral, 2012; Andrade; Gomes, 2014; Ghaoui et al., 2015; Venson, 2018; Diniz, 2019; Mendonça et al., 2019). A análise espacial, ao levar em consideração a distribuição geográfica dos fenômenos estudados, não apenas colabora para a compreensão da dinâmica social, mas também fornece *insights* para a formulação de políticas mais eficazes e inclusivas, que possam direcionar recursos e intervenções de maneira mais precisa e equitativa.

Neste sentido, este Ensaio busca analisar os fatores espaciais da taxa de transplantes de fígado nas Unidades Federativas do Brasil entre 2013 e 2019⁴. Para tanto, utiliza-se o Método Bayesiano Empírico Espacial, Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e Econometria de Dados em Painel Espacial. A variável dependente é expressa pela taxa de transplantes de fígado, sendo influenciada por fatores demográficos (densidade populacional, taxa de envelhecimento populacional e proporção de não brancos) e de gestão em saúde (taxa de plano de saúde, taxa de médicos gastroenterologistas e clínicos, taxa de respiradores de emergência e taxa de Organizações de Procura de Órgãos).

A hipótese da pesquisa é que os transplantes hepáticos são afetados por condições demográficas e de gestão em saúde. Ou seja, admite-se que há padrões demográficos e práticas de gestão em saúde que estão associados aos desfechos dos transplantes hepáticos. A análise espacial busca analisar e quantificar essas relações, contribuindo assim para melhorias nas políticas de saúde e práticas clínicas relacionadas a esse procedimento médico.

Este trabalho busca contribuir com a análise da taxa de transplantes de fígado e seus fatores associados, considerando o fator espacial. Desta forma, é possível analisar as desigualdades entre as Unidades Federativas do Brasil e como a vizinhança afeta seu comportamento. O

⁴O objetivo deste Ensaio não abrange a análise do período da pandemia COVID-19. Portanto, os dados utilizados se limitam até o ano de 2019.

estudo é realizado por uma avaliação longitudinal, contemplando, uma análise de longo prazo. No âmbito das políticas públicas, a compreensão dessas disparidades permite a formulação de estratégias mais eficazes e direcionadas para a alocação de recursos de forma equitativa. Na área de economia da saúde, essa abordagem auxilia na otimização da distribuição de serviços médicos, adaptando-se às necessidades específicas de cada região. Além disso, a identificação de padrões regionais pode orientar intervenções direcionadas ao desenvolvimento econômico, fomentando oportunidades e o investimento em infraestrutura.

A contribuição deste Ensaio pode ser sintetizada em 3 pontos: a) tema: análise espacial de um tipo de transplante (fígado) que não possui terapia substitutiva, sendo a última chance de sobrevivência para o paciente necessitado; b) método: aplicação de um método adequado para verificação das disparidades regionais e considerando um período de longo prazo; c) resultados: as informações obtidas buscam auxiliar no reconhecimento das disparidades espaciais e temporais das principais características demográficas e de gestão em saúde que afetam a taxa de transplante de fígado no Brasil, visando fornecer resultados para elaboração de políticas em saúde baseadas em evidências.

Além desta introdução, este Ensaio está organizado em mais cinco seções. A segunda seção aborda a revisão de literatura, que inclui os aspectos teóricos da economia do transplante, a descrição do funcionamento do sistema de transplante de fígado no Brasil, e as evidências empíricas sobre o tema. A terceira seção discorre sobre a metodologia empregada, abrangendo a fonte dos dados, a descrição das informações utilizadas e os métodos empíricos adotados. A quarta seção apresenta os resultados obtidos. Na quinta seção, são discutidos os resultados. Por fim, apresenta-se as considerações finais.

4.2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, apresenta-se primeiramente os aspectos teóricos da Economia do Transplante, seguido da descrição do funcionamento do sistema de transplante de fígado no Brasil, e em seguida, são apresentadas as evidências empíricas internacionais e nacionais sobre o tema.

4.2.1 Aspectos teóricos da Economia do Transplante

A Economia dos Transplantes constitui-se em um campo específico da teoria econômica, englobando a alocação de recursos, a cooperação na relação entre doadores e pacientes, a coordenação entre organizações de captação de órgãos e centros de transplante, a competição entre hospitais por pacientes, a competição por recursos escassos, tanto públicos quanto privados, e troca e a doação entre os falecidos e os vivos, assim como entre os próprios indivíduos vivos (Roth, 2015). A Economia de Transplantes refere-se à análise dos processos vinculados ao transplante de órgãos. Nessa abordagem, examinam-se as influências das forças de mercado, a alocação eficiente de recursos e os princípios econômicos na dinâmica do sistema de transplantes. Sob uma perspectiva microeconômica, busca-se compreender as interações entre os agentes envolvidos nesse mercado específico (Machnicki et al., 2006; Roth, 2015).

Um ponto relevante refere-se a questão da escassez e o desequilíbrio entre a oferta e a demanda de órgãos. Na perspectiva da demanda, os fatores vinculados à busca por órgãos estão relacionados a elementos epidemiológicos. Isso inclui, por exemplo, atender aos requisitos necessários para a realização do transplante e a decisão de incluir ou não os pacientes como candidatos a procedimentos de transplante. Do ponto de vista da oferta, por outro lado, fatores como infraestrutura hospitalar, disponibilidade de médicos e o consentimento familiar, são elementos que influenciam a disponibilidade desse recurso (Machnicki et al., 2006). Essa dinâmica revela que o equilíbrio entre demanda e oferta é importante para o seu bom funcionamento. O processo de transplante de órgãos é sustentado pelo altruísmo, com todas as doações de órgãos ocorrendo de forma voluntária. A literatura aborda os benefícios e desvantagens em relação à dependência desse princípio por meio de duas perspectivas distintas (Machnicki et al., 2006; Thorne, 2006).

Na primeira abordagem argumenta-se que o altruísmo é um recurso escasso, e, portanto, é necessária a introdução de outros incentivos para aumentar a captação de órgãos. A visão aqui é que não se pode depender exclusivamente da benevolência da sociedade; é preciso buscar arranjos institucionais que estimulem o aumento da oferta. Esse argumento favorece a ideia de um mercado de órgãos. A proposta consiste em expandir a oferta de órgãos através da criação de um novo mercado para complementar a doação voluntária. Dessa forma, o mercado pode atrair um novo fornecimento de não altruístas, ao mesmo tempo em que mantém inalterado o fornecimento voluntário por parte dos altruístas (Thorne, 2006).

A segunda perspectiva aborda a questão da eficiência, sustentando que a introdução de um mercado poderia resultar em baixa qualidade na entrega do produto- o órgão. Argumenta-se que os indivíduos teriam incentivos para ocultar informações sobre possíveis doenças, o que poderia aumentar os riscos para os pacientes submetidos a transplantes. Além disso, a inserção do mercado poderia eliminar o elemento altruístico, levando a uma redução nas doações voluntárias e, conseqüentemente, afetando o suprimento de órgãos (Thorne, 2006).

Essa preocupação com a escassez de órgãos levou a discussões e análises para promover o aumento da oferta (Roth, 2015). Mocan e Tekin (2019) afirmou que o altruísmo pode ser promovido por meio de programas que incentivem comportamentos altruístas. O autor sugere que a familiarização com as regras e regulamentos relacionados à doação e transplante de órgãos pode favorecer a disposição para doar. No contexto brasileiro, Feldens (2021) ressaltam a influência positiva das novelas, notícias e campanhas institucionais do Ministério da Saúde na promoção da doação de órgãos.

A promoção do aumento das taxas de transplantes de órgãos não deve se limitar à ênfase no altruísmo; é preciso assegurar um processo equitativo que minimize disparidades socioeconômicas e garanta uma distribuição justa de recursos entre diferentes regiões do país (Machnicki et al., 2006). Assis et al. (2023) sublinham a importância da rede de gestão em saúde no sucesso dos transplantes, destacando sua responsabilidade abrangente no planejamento, orçamento e monitoramento de todas as fases do processo.

A equidade na gestão em saúde não apenas promove a justiça social, mas também auxilia na eficácia do sistema transplante de órgãos. Sem uma abordagem equitativa, existe o risco de

concentração desigual de recursos e oportunidades de transplante, levando a disparidades injustas no acesso aos órgãos. Assim, a promoção efetiva do aumento da oferta de órgãos deve abranger não somente a sensibilização para o altruísmo mas também a implementação de políticas e práticas que garantam equidade e eficiência na gestão do processo de doação e transplante. Isso não apenas fortalece a base ética da doação, mas também contribui para um sistema mais justo e eficaz em benefício de todos os pacientes necessitados em todo o país. Na próxima seção é descrito o funcionamento do Sistema de Transplante no Brasil, enfatizando o caso dos transplantes hepáticos.

4.2.2 Descrição do funcionamento do Sistema de Transplante no Brasil

A Lei nº 9434/1997, de fevereiro de 1997 permite a doação gratuita de tecidos, órgãos e partes do corpo humano para transplante e tratamento, seja em vida ou após a morte. A realização de transplantes só é permitida em estabelecimentos de saúde, públicos ou privados, que tenham equipes médico-cirúrgicas de remoção e transplante devidamente autorizadas pelo órgão de gestão nacional do Sistema Único de Saúde (Brasil, 1997b).

O Decreto nº 9175/2017 estabelece que o Sistema Nacional de Transplantes (SNT) irá regular, controlar e monitorar o processo de doação e transplantes no país. O Ministério da Saúde é o órgão central do SNT, responsável por coordenar atividades, emitir normas e gerenciar a lista única de espera (Brasil, 2017a). As Centrais Estaduais de Transplantes (CET) ficam com a responsabilidade de organizar, coordenar e regular as atividades de doação e transplante em suas áreas de atuação. Suas atribuições incluem gerenciar cadastros técnicos de receptores, receber notificações de morte para retirada de órgãos, manter informações sobre doadores atualizadas e coordenar o transporte de órgãos para transplante (Brasil, 2017a; Rodrigues-Filho et al., 2018).

Os transplantes só podem ocorrer em pacientes com doença progressiva ou incapacitante e irreversível por outras técnicas terapêuticas⁵. Além disto, a realização do transplante está condicionada à execução de testes no doador para garantir a segurança do receptor, conforme normas do SNT (Brasil, 2017a). Nesse contexto, todo o processo de transplante, tanto para receptores quanto para doadores, é rigidamente regulamentado e acompanhado por uma estrutura organizacional de gestão em saúde.

O processo de transplante compreende algumas etapas. Do lado do receptor, o indivíduo deve estar registrado na lista de espera. As listas de espera devem ser detalhadas, com listas regionais, estaduais, macrorregionais e nacionais (Brasil, 2017a; Rodrigues-Filho et al., 2018).

No caso do doador falecido, a retirada de órgãos pode ocorrer após a morte encefálica, com o consentimento expresso da família. O diagnóstico de morte encefálica segue critérios

⁵São consideradas indicações para transplante hepático diversas condições, incluindo cirrose derivada das infecções pelos vírus da Hepatite B ou C, cirrose alcoólica, câncer primário de fígado, hepatite fulminante, síndrome hepatopulmonar, cirrose criptogênica, atresia de vias biliares, doença de Wilson, doença de Caroli, polineuropatia amiloidótica familiar (PAF), hemocromatose, síndrome de Budd-Chiari, doenças metabólicas com indicação de transplante, cirrose biliar primária, cirrose biliar secundária, colangite esclerosante primária, hepatite autoimune, metástases hepáticas de tumor neuroendócrino irressecáveis (com tumor primário já retirado ou indetectável e sem doença extra-hepática detectável) e cirrose por doença gordurosa hepática não alcoólica (Brasil, 2009a)

neurológicos, sendo dispensáveis procedimentos em casos de parada cardíaca irreversível. A notificação da morte encefálica é obrigatória, e após a declaração, a família é consultada sobre a doação. Em seguida, realiza-se uma entrevista para coletar informações sobre os hábitos do doador, onde a equipe médica avalia seu histórico clínico. As doações entre indivíduos vivos é permitida apenas quando não comprometer a vida e a saúde mental do doador (Brasil, 2017a; Rodrigues-Filho et al., 2018).

Após, a retirada dos órgãos, cruzam-se os dados do doador com os indivíduos na lista de espera nos 27 centros de notificação integrados, buscando o candidato mais adequado, considerando urgência e tempo de espera, em qualquer parte do país. Quando a doação envolve indivíduos de diferentes unidades federativas, o Ministério da Saúde coordena o transporte aéreo dos tecidos e órgãos (Brasil, 2017a; Rodrigues-Filho et al., 2018). Leva-se em conta a compatibilidade sanguínea, imunogenética ou antropométrica, e a alocação de órgãos baseia-se em critérios como gravidade, compatibilidade, ordem de inscrição, distância, condições de transporte e tempo estimado de deslocamento das equipes (Brasil, 2017a). Em especial ao transplante de fígado, desde 2006, no que concerne à lista de espera, a compatibilidade do tipo sanguíneo é fator determinante, seguido pela avaliação da gravidade do paciente, medida pelo Modelo para Doença Hepática Terminal (MELD)⁶. Além disso, são analisados fatores como peso, altura, tamanho do tórax e do abdômen, que devem ser semelhantes aos do doador (Kemmer et al., 2008; Medina-Pestana et al., 2011; Silva Gaspar et al., 2021; HCP, 2020).

Com relação a gestão em saúde, a preocupação com as disparidades regionais na disponibilidade de órgãos é causada sobretudo, pelas diferenças geográficas em termos de acesso aos centros transplantadores e distribuição dos recursos do SUS (Marinho; Cardoso, 2007; Kemmer et al., 2008; Medina-Pestana et al., 2011; Adler et al., 2016; Diniz, 2019; Mendonça et al., 2019). Entre as políticas para lidar com este problema estão a formação das Comissões Intra-Hospitalares de Doação e Tecidos para Transplantes (CIHDOTT's) em 2005 (Brasil, 2005) e das Organizações de Procura de Órgãos (OPO's) em 2009 (Brasil, 2009b).

A CIHDOTT, presente em hospitais com mais de 80 leitos, atua na organização da instituição hospitalar. Suas responsabilidades incluem identificar possíveis doadores, viabilizar o diagnóstico de morte encefálica, criar rotinas para oferecer a oportunidade de doação aos familiares, articular-se com a Central de Transplante estadual, promover a educação continuada dos funcionários e capacitar profissionais para entrevistas familiares sobre doação (Brasil, 2005). A CIHDOTT auxilia na identificação de potenciais doadores, coordena os processos de doação e contribui para criar um ambiente propício à doação de órgãos, o que tem impactos positivos nas taxas de transplante de fígado (Mendonça et al., 2019; Assis et al., 2023).

As OPOs, por sua vez, são formadas por profissionais (enfermeiros, médicos e assistentes

⁶O *score* do MELD varia de 6 a 40. Escores mais elevados indicam maior gravidade. Este é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{MELD} = 0,957 \cdot \log_e(\text{creatinina mg/dl}) + 0,378 \cdot \log_e(\text{bilirrubina mg/dl}) + 1,120 \cdot \log_e(\text{INR}) + 0,643 \cdot 10$$

sociais) e facilitam a identificação de doadores, a coordenação do processo de doação e a alocação ética dos órgãos. Sua eficácia gera a otimização do fluxo de órgãos disponíveis, proporcionando aos pacientes em espera uma oportunidade de receberem um transplante hepático (Mendonça et al., 2019; Silva, S. L. A. d. et al., 2020; Assis et al., 2023). Rocha et al. (2016) observam que a criação das OPOs resultou em mudanças na abordagem hospitalar, com a implementação de Procedimentos Operacionais Padrões que incluem regimento interno e um fluxograma para fortalecer a identificação precoce de possíveis doadores de órgãos. É relevante ressaltar que, até 2017, essas equipes detinham de maneira implícita a responsabilidade por toda a estrutura organizacional, comunicação e operação relacionadas à captação e doação de órgãos em âmbito estadual e regional no país (Brasil, 2009b). Posteriormente, mantiveram-se ativas no sistema, passando a integrar as organizações de rede de procura e doação de órgãos, uma estrutura voltada para a preservação e o apoio na abrangente rede do processo (Assis et al., 2023).

Na próxima seção, analisa-se as evidências empíricas, explorando estudos nacionais e internacionais que abordam os fatores associados aos transplantes de órgãos.

4.2.3 Evidências empíricas

Esta seção apresenta uma sistematização da literatura com estudos que analisaram, a partir da técnica de análise espacial, o comportamento geográfico das doações e transplantes de órgãos sólidos e seus fatores associados. A seção está organizada da seguinte forma: primeiro, são abordados os trabalhos para doações de órgãos; segundo, aqueles para transplante renal e por fim, para transplante de fígado, em que as pesquisas para o Brasil ainda são incipientes. Na (Tabela 4.6 - Apêndice), tem-se uma sistematização desses artigos.

No que diz respeito as pesquisas internacionais sobre doações de órgãos, tem-se aquelas aplicadas para o Reino Unido (Page et al., 2018), Estados Unidos (Bilgel, 2018) e Portugal (Barroso, 2019). Para o Brasil, destacam-se os trabalhos de Soares et al. (2020) e Assis et al. (2023).

Page et al. (2018) examinaram as associações espaciais e os fatores demográficos associados ao registro de doadores de órgãos no Reino Unido entre 2010 e 2015. Eles utilizaram como método mapas e regressões estatísticas considerando os padrões espaciais (modelos de *lag* espacial e erro). Os resultados mostram maiores proporções de doadores em áreas caracterizadas por altos níveis de educação e renda e onde há uma maior quantidade de residentes não religiosos.

O estudo de Bilgel (2018) investigou o impacto dos níveis de posse de armas e as consequências não intencionais da implementação das leis de controle de armas no fornecimento de doadores de órgãos para homicídios nos Estados Unidos durante o período de 1999 a 2015. A variável dependente considerada é a taxa de doadores de órgãos por homicídio, enquanto os fatores associados abrangem a prevalência de armas de fogo e variáveis de controle como, taxa de desemprego, taxa de pobreza e etnia. Além disso, foram incluídas variáveis relacionadas à legislação, nomeadamente a Lei de Consentimento Direto e a Adoção de Registro de Doadores de Órgãos. Os resultados obtidos a partir do modelo espacial SDM indicam que nem os níveis

mais elevados de posse de armas, nem a implementação de leis de controle de armas mais rigorosas, afetam a oferta de doadores de órgãos para casos de homicídios.

Em Portugal, padrões espaciais no número de doadores e doentes transplantados em 2016-17 é objetivo de estudo de Barroso (2019). Os métodos empregados são os Índices Global e Local de Moran, bem como Regressão Linear Múltipla, Árvores de Regressão e Classificação e Redes Neurais Artificiais. A autora confirmou a existência da formação de *clusters* espaciais, ou seja, há autocorrelação espacial dos transplantes no país. Quanto ao fluxo de acesso dos doadores aos hospitais, observa-se proximidade entre a residência do doador e o hospital de cirurgia. O papel dos hospitais na doação e transplante varia, evidenciando diferenças na eficácia entre unidades, especialmente aquelas com especialidade em neurocirurgia. A análise da relação entre leitos de UTI e número de doadores destaca disparidades entre hospitais. Os resultados também revelam a distribuição geográfica dos doentes transplantados, com centros urbanos concentrando mais transplantes.

Para o caso do Brasil, Soares et al. (2020) analisaram a distribuição espacial dos transplantes entre as Unidades Federativas do Brasil entre 2001 e 2017. A análise é feita com apresentação de mapas e análise descritiva. Os resultados do estudo revelaram uma desigualdade na distribuição de centros de transplantes no Brasil, concentrados principalmente nas regiões Sul e Sudeste, refletindo em um maior número de transplantes nessas áreas. O aumento geral nos transplantes entre 2001 e 2017 é atribuído, em parte, ao crescimento no número de centros habilitados. A análise também destaca desafios nas regiões Norte e Nordeste, onde as taxas de incidência de pacientes em diálise pelo SUS são mais elevadas, indicando desigualdades socioeconômicas e de acesso aos serviços de saúde. A concentração de centros e a necessidade de deslocamento para transplante geram impactos negativos na qualidade de vida, sobrevida e acessibilidade ao tratamento para pacientes de regiões menos favorecidas.

Assis et al. (2023) analisaram os fatores espaciais associados à taxa de doação efetiva de sólidos (coração, pulmões, rins, fígado e pâncreas) nas Unidades Federativas no período de 2012 a 2017. O método utilizado é econometria espacial com Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e o modelo de Painel de Dados Espaciais. Os resultados destacaram disparidades geográficas significativas, com Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Ceará apresentando as maiores taxas de doação, enquanto Roraima, Amapá, Tocantins e Mato Grosso registraram ausência de doações. A densidade populacional, educação e envelhecimento foram identificados como influências positivas nas taxas de doação, indicando que áreas mais povoadas e com maior escolaridade tendem a apresentar maiores taxas de doação de órgãos. A composição étnica mostrou uma relação negativa com as taxas de doação em determinadas unidades federativas, sugerindo a necessidade de políticas para reduzir as disparidades raciais. Aspectos relacionados à gestão em saúde, como a disponibilidade de respiradores de emergência e a capacidade de leitos em UTI, também influenciaram as taxas de doação. A presença de Organizações de Procura de Órgãos (OPO's) e Comissões Intra-Hospitalares de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplante (CIHDOTT's) teve efeitos positivos, evidenciando a importância dessas iniciativas no processo de doação.

Na revisão empírica, observa-se uma variedade de trabalhos que concentraram suas análises em transplantes de rim, principalmente no caso norte-americano, como os estudos de Mohan et al. (2014), Adler et al. (2016), Cao et al. (2016), e nacionalmente, em Vieira et al. (2007) e Mendonça et al. (2019).

Mohan et al. (2014) estudaram o impacto espacial das regiões pobres sobre os transplantes renais nos Estados Unidos de 1992 a 2008. Os métodos utilizados foram I de Moran e Correlação de Spearman, e os fatores associados foram renda, escolaridade, densidade populacional e pobreza. Os resultados apontaram que as taxas mais altas de transplante em regiões com baixo nível de pobreza (e não significativo para educação).

Já o papel da organização espacial dos centros de transplante renal nos Estados Unidos entre 2003 e 2012 é estudado por Adler et al. (2016). Os fatores associados da análise referem-se as características do mercado, número de doadores, população e lista de espera. Com a aplicação do método de análise por vizinho mais próximo médio, os resultados obtidos indicaram que localidades com um número maior de centros de transplante renal estão associadas a taxas mais altas de doadores e de transplantes realizados.

Ainda para os Estados Unidos, Cao et al. (2016) analisaram os padrões geográficos do transplante renal em 11 estados⁷ entre 2004 e 2011. Os métodos empregados foram estatística I de Moran global e Getis-Ord local. A pesquisa mostra variações significativas nas taxas de incidência do transplante renal entre diferentes grupos populacionais, resultando em disparidades raciais e entre áreas urbanas e rurais. A análise da acessibilidade espacial destaca que pacientes rurais enfrentam um tempo médio de deslocamento estimado 67 minutos maior do que os pacientes urbanos, com um tempo máximo de viagem de quase 10,5 horas. A pesquisa também aponta para uma menor acessibilidade espacial a centros de transplante renal para pacientes em áreas rurais, em comparação com áreas urbanas. Além disso, a falta de correspondência entre áreas com alta incidência de transplante renal e locais com alta acessibilidade espacial. A disponibilidade de órgãos e o número de doadores também podem influenciar o padrão geográfico de transplantes renais.

No cenário brasileiro, Vieira et al. (2007) conduziram uma análise espacial dos transplantes renais realizados na Regional Oeste de Minas Gerais entre 2002 e 2005. Os resultados proporcionaram uma visualização da espacialização desses procedimentos, destacando padrões geográficos na distribuição dessas intervenções médicas. Mais recentemente, Mendonça et al. (2019) exploraram a distribuição espacial da oferta de transplantes renais nas Unidades Federativas do Brasil, especialmente considerando sua associação com fatores econômicos e de gestão em saúde durante o ano de 2015. Ao empregar a Análise Exploratória de Dados Espaciais, a pesquisa permitiu a identificação de efeitos espaciais, evidenciando que a taxa de transplantes renais é influenciada não apenas por fatores locais, mas também pelos procedimentos realizados em regiões vizinhas. A análise apontou uma associação espacial positiva entre fatores econômicos e de gestão em saúde com a oferta de transplantes renais. A identificação de aglomerações

⁷Dakota do Norte, Dakota do Sul, Minnesota, Wisconsin, Illinois, Wyoming, Colorado, Nebraska, Kansas, Iowa e Missouri

Alto-Alto nas regiões Sul e Sudeste, contrastando com padrões Baixo-Baixo no Norte e Nordeste, ressalta a disparidade na oferta desses procedimentos, sublinhando a regionalização e variação no funcionamento do Sistema Nacional de Transplantes (SNT) no Brasil.

Até o momento, para o objeto principal de estudo deste trabalho, que é o transplante de fígado, foram encontrados os trabalhos para os Estados Unidos - Kemmer et al. (2008), Rana et al. (2015) e Ghaoui et al. (2015).

O estudo de Kemmer et al. (2008), analisou o papel da localização geográfica e da composição étnica (brancos, hispânicos e afro-americanos) na acessibilidade ao transplante de fígado nos Estados Unidos em 2002. Os autores destacaram que persistem disparidades significativas na distribuição desigual de órgãos para transplante entre minorias étnicas. A prevalência de doenças hepáticas difere entre essas minorias, mas as variações regionais identificadas não refletem diferenças na prevalência de doenças hepáticas entre as etnias. A análise destaca desafios na equidade de acesso ao transplante de fígado, especialmente nos primeiros estágios do processo de ativação do transplante, como a referência ao centro de transplante e a avaliação para candidatura ao transplante. Minorias étnicas, como afro-americanos e hispânicos, enfrentam barreiras no acesso a recursos de saúde, impactando negativamente sua probabilidade de transplante de fígado, contradizendo os princípios fundamentais de acesso justo e equitativo.

Os resultados do estudo de Rana et al. (2015) investigaram a relação espacial entre a oferta (realização de transplantes hepáticos) e a demanda (candidatos adultos listados para transplante hepático). Utilizando regressões multivariadas do risco de mortalidade, os autores encontraram resultados significativos, porém com um efeito modesto nas desigualdades geográficas. Ressalta-se que as disparidades regionais apresentaram uma correlação mais expressiva com índices de gravidade da doença dos pacientes, como o escore MELD no momento do transplante.

O estudo de Ghaoui et al. (2015) avaliou as disparidades geográficas e temporais no acesso ao transplante de fígado nos Estados Unidos de 2003 a 2012, a partir do Sistema de Informação Geográfica (GIS). Os resultados mostraram que os aspectos de localização têm impacto na alocação de órgãos, com *clusters* espaciais que persistem ao longo do tempo. Embora não analisado no trabalho, os autores destacam que características locais podem estar explicando as disparidades no acesso a esse tipo de transplante, incluindo, mas não limitado a, acesso aos cuidados de saúde e subespecialistas, restrições religiosas, financeiras e educacionais, e escassez de doadores; e enfatizam a importância de análises que incluam fatores associados na verificação espacial do transplante de fígado.

A literatura existente destaca a importância da espacialidade em estudos relacionados aos transplantes de órgãos. O local em que um indivíduo reside é um fator que pode influenciar o acesso a esses procedimentos médicos. A interseção entre a geografia e os transplantes de órgãos sólidos reflete na distribuição desigual de recursos e serviços de saúde em diferentes regiões. Fatores demográficos como etnia, taxa de envelhecimento e densidade populacional; bem como características de gestão em saúde, como eficiência nos processos hospitalares, políticas de alocação de órgãos e disponibilidade de equipes médicas especializadas, contribuem para as disparidades geográficas observadas. A compreensão dessas dinâmicas espaciais é útil para

promover uma distribuição mais justa e equitativa dos transplantes de órgãos, garantindo que todos os indivíduos, independentemente de sua localização geográfica, tenham acesso igualitário a esses procedimentos vitais para a saúde humana.

Ainda que muitos trabalhos analisem as diferenças regionais, evidenciou-se poucos estudos com a aplicação de metodologias de Econometria Espacial. Em especial, para o transplante de fígado, apesar de haver algumas evidências de diferenças regionais internacionalmente, existe uma escassez de pesquisas aplicando regressões espaciais. E para o contexto brasileiro, a literatura também é incipiente ao se abordar o tema para fígado.

4.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Nesta seção, são apresentadas as estratégias metodológicas adotadas para a estimação dos resultados. Primeiramente, na seção 4.3.1, apresenta-se a fonte e descrição dos dados. Na seção 4.3.2, está o método para suavização dos dados da variável dependente. E na seção 4.3.3, a Econometria Espacial, com os modelos de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e de Dados em Painel Espacial.

4.3.1 Fonte e descrição dos dados

Esta pesquisa utiliza dados em painel no período de 2013 a 2019, abrangendo as 27 Unidades Federativas do Brasil. A escolha do ano inicial justifica-se pela disponibilidade dos dados relacionados ao fator Organizações de Procura de Órgãos fornecido pela ABTO. Quanto ao ano final, é selecionado o último ano antes da influência da pandemia de Covid-19 (ABTO, 2021).

A variável dependente corresponde à taxa de transplante de fígado por milhão de habitantes, e essas informações estão disponíveis no sistema de informações da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO) (ABTO, 2021).

Os fatores associados (variáveis explicativas)⁸ à taxa de transplantes de fígado estão apresentados na tabela 4.1 e abrangem duas dimensões: a) demográficas, incluindo densidade populacional, taxa de envelhecimento populacional e proporção de não brancos e; b) de gestão em saúde, englobando taxa de plano de saúde, taxa de médicos gastroenterologista e clínico, taxa de respiradores de emergência e taxa de Organizações de Procura de Órgãos. Esses dados foram obtidos nos sites do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, na Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) e no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS).

No que diz respeito a associação entre a taxa de transplante de fígado e a densidade demográfica, seu efeito esperado é positivo. A concentração populacional facilita a captação de órgãos para transplante mediante disponibilidade de doadores, infraestrutura hospitalar e

⁸A variável educação (anos de estudos e IDHM Educação) é submetida a teste; no entanto, devido à presença de endogeneidade, não é viável mantê-la no modelo.

Tabela 4.1 – Fonte, descrição dos fatores associados e sinal esperado à taxa de transplante de fígado

Fatores Associados	Descrição das Variáveis	Fonte dos Dados	Sinal Esperado
Fatores Demográficos			
Densidade Populacional	Número de Habitantes por Km^2	IBGE	+
Taxa de Envelhecimento	Razão entre a população de 65 anos ou mais de idade, dividido pela população residente e multiplicado por 1.000.000	IBGE	+
Proporção de não brancos	Número de pessoas não brancas (preto e pardo), dividido pela população residente e multiplicado por 1.000.000	IBGE	-
Gestão em Saúde			
Taxa de Plano de Saúde	Número de beneficiários de plano de saúde médico, dividido pela população residente e multiplicado por 1.000.000	ANS	+
Taxa de Médicos	Número de médicos gastroenterologistas e clínicos, dividido pela população residente e multiplicado por 1.000.000	DATASUS	+
Taxa de Respiradores	Número de respiradores (ou ventiladores) de emergência dividido pelo número de leitos UTI	DATASUS	+
Taxa de OPO's	Número de Organizações de Procura de Órgãos, dividido pela população residente e multiplicado por 1.000.000	ABTO	+

Fonte: Elaborado pela autora

proximidade geográfica entre os centros transplantes e os locais para doação dos órgãos (Mohan et al., 2014; Bilgel, 2018; Assis et al., 2023; Barroso, 2019).

A taxa de envelhecimento populacional tende a apresentar efeito positivo sobre a taxa de transplante de fígado. Este fenômeno está relacionado ao crescimento de doenças crônicas, como cirrose e hepatocarcinoma, que se tornam mais prevalentes à medida que a população envelhece. Além disso, com o avanço da idade, há um aumento nas mortes, principalmente decorrentes de eventos como acidentes vasculares cerebrais, elevando a probabilidade de coleta de órgãos para transplante e a efetivação do procedimento (Cuende et al., 2007; Pita Barros, 2019; Caamaño et al., 2009; Andrade, 2020; Assis et al., 2023).

É antecipada uma associação negativa para a proporção de não brancos (em percentual), pois esses indivíduos têm uma menor probabilidade de serem encaminhados, avaliados e incluídos nas listas de espera para transplante de fígado. Argumenta-se que essa população também enfrenta iniquidades no acesso ao sistema de doação e transplantes de órgãos, tais como escassez de doadores compatíveis (Bongiovanni et al., 2020; Park et al., 2022; Assis et al., 2023).

Com relação aos fatores de gestão em saúde, a taxa de beneficiários de plano de saúde é um indicador representativo na avaliação da confiança, ou da ausência dela, nos sistemas de saúde, tanto no Sistema Único de Saúde (SUS) quanto no Sistema Nacional de Transplantes (SNT) e serve para mensurar as expectativas associadas ao acesso equitativo e à qualidade desses sistemas, conforme destacado por Assis et al. (2023). Antecipa-se que a relação seja positiva, visto que está diretamente correlacionada com a acessibilidade e o suporte financeiro pré e pós-procedimento (Diniz, 2019).

Considerando fatores como o acesso a serviços médicos especializados e recursos hospitalares, espera-se uma influência positiva na realização de transplantes de órgãos (Medina-Pestana et al., 2011; Mendonça et al., 2019; Soares et al., 2020; Assis et al., 2023). A presença de

profissionais qualificados, como médicos gastroenterologistas e clínicos, facilitam o diagnóstico de condições que podem levar à necessidade de transplantes de fígado. Além disso, esses profissionais realizam o acompanhamento e cuidados contínuos dos pacientes, garantindo que estejam em condições ideais para o procedimento (Quadros Júnior, 2019).

A disponibilidade de respiradores também está relacionada a capacidade de prestação de serviços hospitalares de alta complexidade. Especialmente em casos de pacientes que tenham passado por procedimentos de transplante, a necessidade de cuidados intensivos é frequente. Portanto, a capacidade do sistema de saúde de fornecer equipamentos respiratórios pode influenciar diretamente a capacidade de realizar transplantes e garantir a recuperação pós-operatória adequada (Cavalcante, 2014; García-Gómez et al., 2015; Assis et al., 2023).

Adicionalmente, as Organizações de Procura de Órgãos atuam na formulação e implementação de protocolos e diretrizes para a captação de órgãos. Nesse contexto, espera-se haver uma associação positiva, pois a atuação dessas organizações tende a otimizar o processo de doação e transplante, contribuindo para uma gestão em saúde mais eficaz e ética do sistema. A implementação de protocolos por parte dessas organizações pode resultar em um aumento na disponibilidade de órgãos para transplantes, promovendo, assim, uma associação positiva com o desenvolvimento do Sistema Nacional de Transplantes. (Medina-Pestana et al., 2011; Rocha et al., 2016; Mendonça et al., 2019; Silva, S. L. A. d. et al., 2020; Assis et al., 2021, 2023).

Na próxima seção, é detalhado o Método de Suavização Espacial dos dados. A abordagem visa mitigar as variações abruptas nos dados, proporcionando uma melhor compreensão dos padrões geográficos.

4.3.2 Método de Suavização espacial

A variável dependente, taxa de transplantes de fígado, precisa passar por um processo de adaptação, pois algumas Unidades Federativas não realizaram transplantes hepáticos, resultando em uma quantidade expressiva de zeros na base de dados. Como exemplo, as unidades de Rondônia, Roraima, Amapá, Tocantins, Piauí, Alagoas, Sergipe, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso não registraram nenhum transplante hepático entre 2013 e 2019.

A utilização de um Método de Suavização justifica-se no caso de eventos relativamente raros, como é o caso do transplante de fígado, onde é possível que existam taxas brutas nulas que não representem adequadamente o risco real de ocorrência do evento (que é positivo) (Marshall, 1991). Em outras palavras, mesmo que não haja registro de ocorrência de transplante de fígado em algumas Unidades Federativas, isso não significa, necessariamente, que não existam indivíduos necessitando de transplante nessas localidades.

De acordo com Marshall (1991), é razoável considerar áreas próximas como tendo taxas semelhantes. Para isso, é necessário definir uma 'vizinhança' para a i -ésima área, a qual deve incorporar as áreas de seus vizinhos com base em parâmetros previamente definidos. Dessa forma, é indicada a aplicação do Método Bayesiano Empírico Espacial, que utiliza os dados da taxa bruta agrupada em uma vizinhança. Em outras palavras, calcula-se uma média da vizinhança

usando uma Matriz de Ponderação Espacial W^9 .

A primeira fase compreende a definição do desenho das interações espaciais, envolvendo a criação da Matriz de Peso Espacial (W). Esta matriz determina o nível de conexão no espaço, representando uma ponderação da influência entre as regiões. A Matriz W pode ser configurada com base em contiguidade ou distância geográfica.

Para as matrizes contíguas, é possível estabelecer diferentes critérios, considerando todas as fronteiras e vértices como vizinhança (método rainha), apenas as fronteiras físicas (método torre), ou somente os vértices (método bispo). Por outro lado, a matriz de distância geográfica refere-se à proximidade entre as regiões, onde uma quantidade k de vizinhos mais próximos é definida com base em distância geográfica, assegurando que cada localidade tenha a mesma quantidade de vizinhos.

A escolha da matriz que melhor representa a conexão é determinada pelo maior Índice de Moran Global, sendo este o critério de avaliação (Anselin, Luc, 1988; Almeida, 2012). Na estimação da taxa bayesiana empírica espacial para os transplantes de fígado nas Unidades Federativas, optou-se pela matriz rainha, conforme definido pela Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), que é detalhada na próxima seção.

4.3.3 Econometria Espacial

Esta subseção é dividida em duas partes: inicialmente, a subseção 4.3.3.1 explora a AEDE, focalizando a variável dependente "taxa de transplante de fígado". Posteriormente, na subseção 4.3.3.2, delinea-se o procedimento para a utilização de dados em painel espacial, proporcionando uma análise dos fatores associados a esse fenômeno.

4.3.3.1 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

Os efeitos espaciais podem se manifestar de duas maneiras distintas. A primeira é conhecida como heterogeneidade espacial, onde a variância dos erros não é constante e os dados refletem uma instabilidade estrutural. Quando a associação é mais forte, ocorre a autocorrelação espacial, na qual a variável de análise está relacionada à localização geográfica e interage com a vizinhança (Anselin, Luc, 1988; Baller et al., 2001; Dall'erba; Chen, 2019). Para a aplicação da Econometria Espacial, é desejável confirmar a presença da autocorrelação espacial.

Para justificar o uso de técnicas espaciais, é necessário realizar testes que confirmem estatisticamente a existência de um padrão espacial. Esse processo é conduzido por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), que além de verificar a distribuição dos dados no espaço, identifica localidades atípicas (*outliers*), descobre padrões de associação espacial (*clusters*) e sugere diferentes regimes espaciais (Anselin, Luc, 1988; Baller et al., 2001). As técnicas estatísticas utilizadas para medir esse grau de interdependência geográfica são o I de

⁹Esta matriz determinará o grau de conexão no espaço, sendo uma espécie de ponderação da influência que as regiões exercem entre si.

Moran Global e o Indicador Local de Associação Espacial (LISA - *Local Indicators of Spatial Association*).

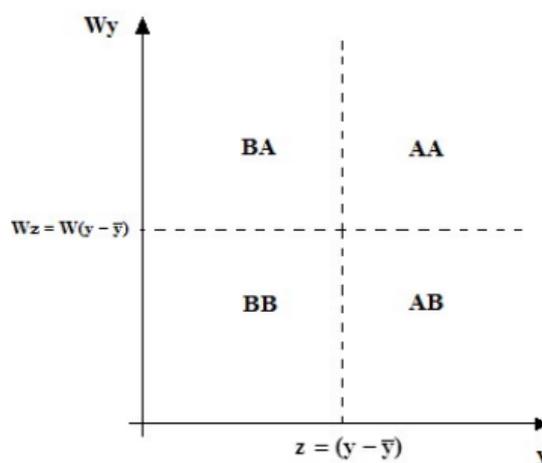
O I de Moran Global indica o nível de associação linear entre os vetores observados ao longo do tempo e a média ponderada dos valores vizinhos. Trata-se de uma medida de autocovariância na forma de ponto cruzado pela variância dos dados, conforme a equação 4.1:

$$I = \left(\frac{N}{S_o}\right) \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} x_i x_j}{\sum_i x_i^2} \quad (4.1)$$

x_i e x_j são observações nos locais i e j , respectivamente, medidos como desvios da média, N é o número de observações e S_o é um fator de normalização, igual à soma de todos os pesos ($\sum_i \sum_j w_{ij}$). A hipótese nula H_0 do teste é aleatoriedade espacial, desta forma, para confirmação da autocorrelação espacial é desejável a rejeição de H_0 (O'Loughlin; Anselin, 1996).

A autocorrelação pode se manifestar de forma positiva (I de Moran acima do esperado) ou negativa (I de Moran abaixo do esperado). Esses resultados podem ser visualizados no Diagrama de Dispersão, conforme a figura 4.1 abaixo. A associação positiva é representada pelos quadrantes AA (Alto-Alto) e BB (Baixo-Baixo). Nesses casos, as localidades com alto (baixo) valor da variável de análise são vizinhas de localidades que também tenham alto (baixo) valor dessa mesma variável. Por outro lado, os quadrantes BA (Baixo-Alto) e AB (Alto-Baixo) são representativos de autocorrelação negativa. Ou seja, a ocorrência da variável na região de análise é antagônica à variável de sua vizinhança.

Figura 4.1 – Diagrama de Dispersão de Moran



Fonte: Adaptado de De Lima, Caldarelli e Da Camera (2014)

Após a confirmação da autocorrelação global, o próximo passo é avaliar a localização dos *clusters* no espaço. Para isso, é utilizado o Indicador Local de Associação Espacial (LISA - *Local Indicators of Spatial Association*). A LISA é uma decomposição do valor de I de Moran Global e fornece uma indicação da extensão do efeito significativo encontrado no mesmo. Assim, cada observação i tem um indicador de vizinhança, conforme:

$$I_i = x_i \sum_j w_{ij} x_j \quad (4.2)$$

Onde, análogo ao I de Moran global, as observações x_i, x_j são desvios da média, e a soma sobre j é tal que apenas os valores vizinhos $j \in J_i$ são incluídos. Considere ainda que $S_o = \sum_i \sum_j w_{ij}$ e $m_2 = \frac{\sum_i z_i^2}{n}$. Ainda, em uma matriz de pesos espaciais padronizada por linhas, $S_o = n$ e $m_2 = 1$ cada indicador local é dividido por m_2 , que é uma constante para todos os locais (Anselin, L., 1995). O Moran local (LISA) seria então calculado como:

$$I_i = \frac{x_i}{m_2} \sum_j w_{ij} x_j \quad (4.3)$$

Para uma hipótese de randomização, o valor esperado acaba sendo:

$$E[I_i] = \frac{-w_i}{n-1} \quad (4.4)$$

onde w_i é a soma dos elementos da linha (Anselin, L., 1995). Em suma, os indicadores LISA denotam para cada observação um indicador de localização I de Moran local com seus respectivos níveis de significância, o que permite avaliar a distribuição e a existência de *spillover* da taxa de transplante de fígado para cada Unidade Federativa individualmente. O nível de significância é baseado na abordagem de permutação condicional com 999 permutações aleatórias e um pseudo nível de significância de 5%. Além disto, quando comprovado a presença do processo de transbordamento é assinalado a direção em que ocorre, seja positivamente (AA ou BB) ou negativamente (BA ou AB) relacionada (Anselin, Luc, 1988; Almeida, 2012; Dall'erba; Chen, 2019).

4.3.3.2 Painel de Dados Espaciais

A análise econométrica em dados de painel consiste na observação de n entidades ao longo de um determinado período de tempo. Algumas vantagens desse modelo incluem um maior controle sobre a heterocedasticidade, a capacidade de incluir um alto número de observações, a redução do efeito da colinearidade entre as variáveis e o aumento do número de graus de liberdade, resultando em melhor eficiência do estimador (Greene, 2018). Um modelo de dados em painel tradicional (ou sem efeito espacial) pode ser representado por:

$$y_{it} = \mathbf{x}'_{it}\beta + \mathbf{z}'_i\alpha + \epsilon_{it} \quad (4.5)$$

De forma que há K regressores em x_{it} , $z'_i\alpha$ representam a heterogeneidade, ou efeito individual onde z_i contém um termo constante e um conjunto de variáveis, observadas ou não observadas, constantes ao longo do tempo t (Greene, 2018). Quando inserido a categoria espaço no modelo de painel agrega-se a heterogeneidade espacial não observada que permite os parâmetros da regressão variar conforme a região, conforme equação 4.6:

$$\begin{aligned}
Y_t &= \rho \mathbf{W}Y_t + \alpha_N + \mathbf{X}_t\beta + \mathbf{W}\mathbf{X}_t\theta + \mu + \xi_t N + u_t \\
u_t &= \lambda \mathbf{W}u_t + \epsilon_t
\end{aligned} \tag{4.6}$$

Para tanto, a escolha do modelo espacial à ser adotado deve levar em conta o tipo de interação espacial e como estes efeitos devem ser tratados e inseridos (efeito fixo ou aleatório). No modelo de efeito fixo uma variável *dummy* é introduzida para cada unidade espacial e para cada período de tempo; já no modelo de efeitos aleatórios, μ_i e ξ_t são tratados como variáveis aleatórias distribuídas com média zero e variância σ_μ^2 e σ_ξ^2 , respectivamente, bem como, considera-se que as variáveis μ_i , ξ_t e ϵ_{it} são independentes uma da outra (Elhorst, 2014, 2022). A escolha entre os efeitos fixos e aleatórios é conduzida por meio do teste Hausmann durante a análise de resultados, de forma que, ao se rejeitar a hipótese nula, o modelo de Efeitos Fixos é indicado como o mais adequado (Almeida, 2012; Elhorst, 2014, 2022).

No modelo de efeitos fixos, os parâmetros são estimados em três etapas. Primeiro, os efeitos espaciais fixos μ_i são eliminados da equação de regressão, resultando na equação 4.7, após a equação $y_{it}^* = x_{it}^*\beta + \epsilon_{it}^*$ é estimado por MQO, e por fim, os efeitos espaciais fixos podem ser recuperados mediante equação 4.8.

$$\begin{aligned}
y_{it}^* &= y_{it} - \frac{1}{T} \sum_{T=1}^T y_{it} \\
x_{it}^* &= x_{it} - \frac{1}{T} \sum_{T=1}^T x_{it}
\end{aligned} \tag{4.7}$$

$$\mu_i = \sum_{T=1}^T (y_{it} - x_{it}\beta) \tag{4.8}$$

com $i = 1, \dots, T$.

Os modelos tradicionais de alcance global estendido com a variável dependente espacialmente defasada (SAR) ou de efeitos fixos estendido para incluir autocorrelação de erros espaciais (SEM), podem ser especificados como 4.9 e 4.10 respectivamente.

$$\begin{aligned}
Y_t &= \delta WY_t + X_t\beta + \mu + \epsilon_t \\
E(\epsilon_t) &= 0; \quad E(\epsilon_t\epsilon_t') = \sigma^2 I_N
\end{aligned} \tag{4.9}$$

$$\begin{aligned}
Y_t &= X_t\beta + \mu + \phi_t \\
\phi_t &= \delta W\phi_t + \epsilon_t; \quad E(\epsilon_t) = 0; \quad E(\epsilon_t\epsilon_t') = \sigma^2 I_N
\end{aligned} \tag{4.10}$$

Na especificação da equação 4.9, δ é usualmente chamado de coeficiente de autocorrelação espacial, e na especificação da equação 4.10 é referido como coeficiente autorregressivo espacial (Elhorst, 2003).

Existem ainda os modelos de efeito global e local (tabela 4.2): a) *Spatial Durbin Model-SDM* que contém as defasagens espaciais na variável dependente (WY) e nas independentes (WX); b) *Spatial Durbin Error Model- SDEM*, com as defasagens no erro (WX_u) e nas variáveis independentes (WX) (Elhorst, 2017).

Tabela 4.2 – Modelos econométricos espaciais com diferentes combinações de defasagens espaciais e sua flexibilidade em relação aos *spillovers* espaciais

Modelo	Defasagens espaciais
SAR, Spatial Autorregressive Model	WY
SEM, Spatial Error Model	Wu
SDM, Spatial Durbin Model	WY, WX
SDEM, Spatial Durbin Error Model	Wu, WX

Fonte: Adaptado de Elhorst (2024).

A escolha entre os modelos deve atender a dois requisitos: a) os resíduos não devem apresentar autocorrelação espacial; e b) entre esses modelos, opta-se pelo Critério de Informação de Akaike (AIC) e pelo Critério de Informação Bayesiano (BIC) (Almeida, 2012). Ao comparar os modelos, a escolha daquele com menor valor de AIC ou BIC sugere um melhor equilíbrio entre ajuste e simplicidade.

No caso do modelo preferível ser o SAR ou SDM, é necessário calcular os efeitos diretos e indiretos. Conforme Elhorst (2010), o efeito direto reflete o impacto da variação de uma unidade na variável explicativa da Unidade Federativa i sobre a variável dependente da mesma unidade espacial. Em outras palavras, esse efeito representa o impacto local das variáveis explicativas sobre a variável dependente. Por sua vez, o efeito indireto (Ea) representa o impacto da alteração de uma unidade na variável explicativa da Unidade Federativa i sobre a variável dependente das unidades vizinhas (primeira ordem). Esse efeito reflete a propagação espacial dessas variáveis para além da unidade focal. O efeito total (ET) é calculado como a soma dos efeitos direto e indireto, capturando o impacto de todas as unidades federativas (ou regiões) incorporadas na matriz de pesos sobre uma unidade específica i . Isso inclui o efeito da própria Unidade Federativa, proporcionando uma visão abrangente dos impactos locais e espaciais. Vale ressaltar que o efeito total é uma medida global que leva em consideração tanto as influências diretas quanto as indiretas (LeSage; Pace, 2009).

Os software utilizados nas estimações foram o Geoda 1.22 e R 4.3.2, enquanto os mapas foram gerados pelo ArcMap 10.5.

4.4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção, inicia-se com uma análise descritiva dos dados, seguida pela apresentação dos resultados obtidos por meio da Análise Espacial Univariada. Por fim, conclui-se com a análise do modelo de painel de dados espaciais.

4.4.1 Análise descritiva dos dados

Na Tabela 4.3, apresentam-se as estatísticas descritivas das variáveis (dependente e explicativas) utilizadas nesta pesquisa, referente ao período de 2013 a 2019. Observou-se que a taxa média de transplantes de fígado durante esse intervalo foi de 6,30 (pmp), com o valor mais elevado de 29,84 (pmp) registrado no Distrito Federal em 2019. Em diferentes momentos, os estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Tocantins, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás apresentaram valores nulos. A dispersão relativa dos dados revelou-se alta, com um coeficiente de variação de 130,67%. Esse resultado aponta para grandes diferenças no comportamento da taxa de transplantes de fígado nas Unidades Federativas do Brasil

No âmbito demográfico, a densidade populacional média é de 73,42 habitantes por km^2 , apresentando uma amplitude considerável que vai desde o pico de 523,41 habitantes/ km^2 no Distrito Federal em 2019 até o mínimo de 0,05 habitantes/ km^2 em Roraima em 2013. Já a taxa de envelhecimento populacional média é de 6,96%. O ápice de 12,45% é observado no Rio Grande do Sul em 2019, enquanto a menor taxa, de 2,97%, é identificada em Roraima em 2013.

No que tange a proporção de não brancos, a média ao longo do período de 2013 a 2019 é de 65,88%. O valor mais alto, atingindo 84,14%, é registrado no Acre em 2015, enquanto o mínimo, 11,99%, é observado em Santa Catarina no ano de 2014.

Tabela 4.3 – Análise descritiva das variáveis (dependente e explicativas) usadas na pesquisa, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019

Variável	Média	Desvio Padrão	Valor Máximo	Valor Mínimo	CV ¹⁰ (%)
Taxa de Transplante de Fígado (pmp)	6,304	8,2384	29,848	0,000	130,679
Densidade Populacional (hab/ Km^2)	73,425	115,053	523,412	0,058	156,694
Taxa de Envelhecimento (%)	6,966	2,022	12,459	2,975	29,026
Proporção de não brancos (%)	65,889	17,451	84,146	11,997	26,485
Taxa de Plano de Saúde (pmp)	15,525	9,215	42,418	0,000	59,356
Taxa de Médicos (pmp)	460,951	160,471	829,111	190,632	34,813
Taxa de Respiradores (%)	11,621	4,951	30,312	3,119	37,434
Taxa de OPO'S (pmp)	0,488	0,985	5,132	0,000	201,806

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto aos fatores de gestão em saúde, a média de indivíduos cobertos por plano de saúde é de 15,52%, sendo a maior cobertura localizada no estado do Paraná, atingindo 42,41%, ao longo de todos os anos analisados.

No que se refere à presença de médicos especialistas em gastroenterologia e clínica, a média observada é de 460,95 por milhão de indivíduos (pmp). O valor mais expressivo, atingindo 829,11 (pmp), é identificado no Rio Grande do Sul no ano de 2019.

No que tange a taxa de número de respiradores, a média ao longo do período de 2013 a 2019 é de 12,62% por leito de UTI. O valor mais alto de 30,31%, é registrado no Distrito Federal em 2019, enquanto o mínimo, 3,11%, é observado no Amazonas em 2015.

No que diz respeito ao número médio de Organizações de Procura de Órgãos (OPO's) ao longo do período analisado, a média é de 0,48 (pmp), com o ponto alto de 5,13 (pmp) observado

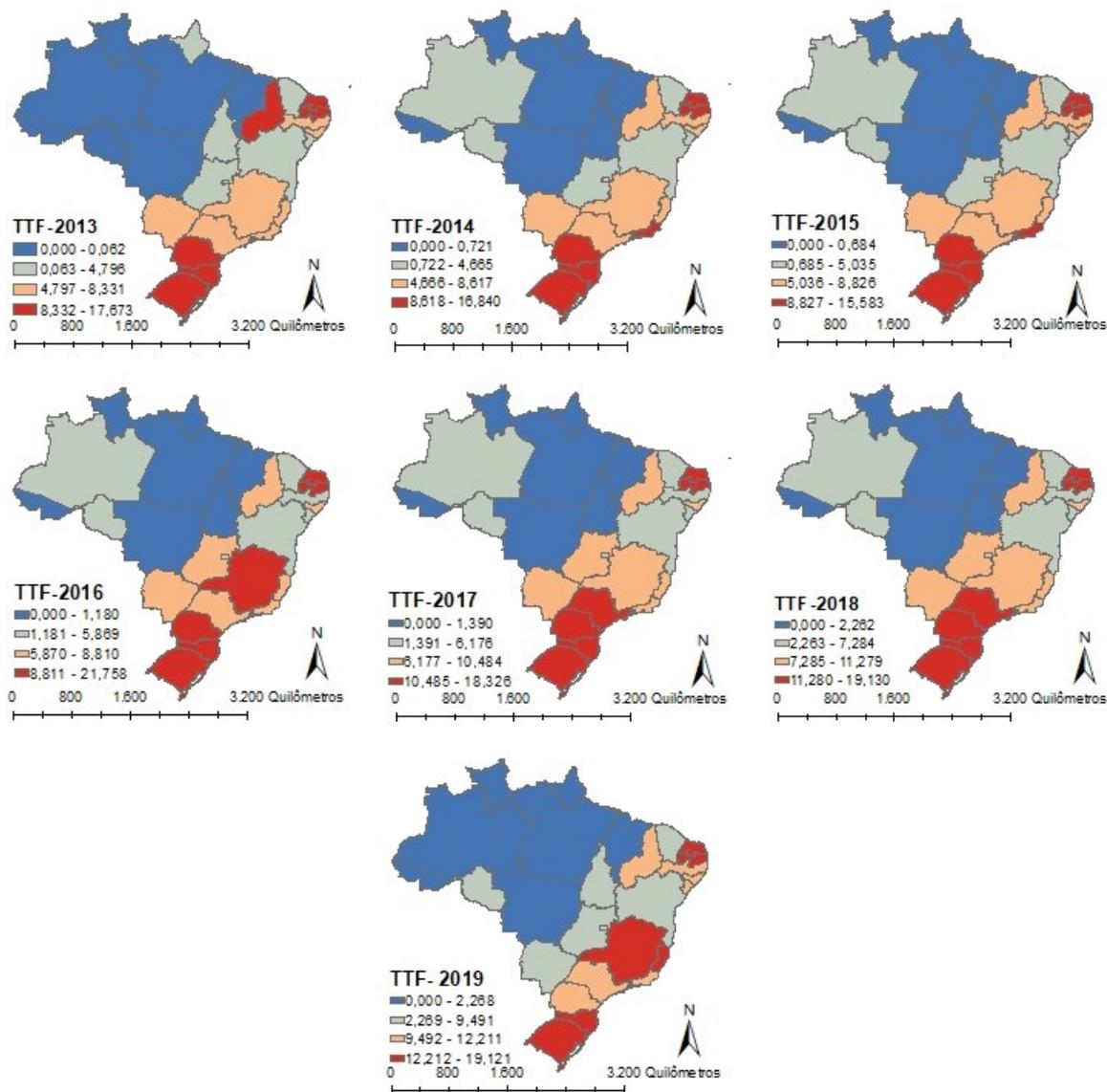
em Minas Gerais em 2013.

4.4.2 Análise Espacial Univariada

Na Figura 4.2, é apresentada a distribuição espacial por quantil da taxa de transplantes de fígado (TTF) ajustada pelo Método Bayesiano Empírico Espacial nas Unidades Federativas do Brasil entre os anos de 2013 e 2019. Observa-se um padrão espacial consistente ao longo dos anos, em que as maiores taxas desse tipo de transplante estão concentradas na região Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná), Sudeste (Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo) e algumas unidades da região Nordeste, especialmente Piauí, Rio Grande do Norte e Paraíba. Por outro lado, as menores taxas pertencem à região Norte (Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Pará, Amapá e Tocantins), Nordeste (Maranhão) e Centro-Oeste (Mato Grosso), que permaneceram no menor quantil.

Desta forma, pode-se inferir, inicialmente, que há um padrão espacial sistemático que denota homogeneidade na distribuição da taxa de transplantes de fígado. No entanto, para confirmar se essa aglomeração espacial é de fato uma associação espacial, foram aplicadas e testadas as estatísticas I de Moran Global e Local (Tabela 4.4 e Figura 4.3, respectivamente).

Figura 4.2 – Distribuição espacial da taxa de transplantes de fígado ajustada pelo Método Bayesiano Empírico Espacial nas Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019



Fonte: Elaborado pela autora

Na Tabela 4.4, estão apresentadas as estatísticas globais de I de Moran para a variável taxa de transplantes de fígado por Unidades Federativas do Brasil entre 2013 e 2019. Foram testados os seguintes tipos de matrizes de vizinhança: rainha, torre e k-vizinhos ($k=3$, $k=5$ e $k=7$) euclidiano (EU) e arco (AR). Em todas as matrizes e para todos os anos, a significância estatística é confirmada. A associação encontrada é positiva, indicando que Unidades Federativas com altas (baixas) taxas de transplante de fígado são circundadas por Unidades Federativas também com altas (baixas) valores dessa mesma variável. A matriz rainha é a que obteve o maior valor de I de Moran em todos os anos analisados, logo ela é escolhida como a representativa nas análises e resultados subsequentes. No Diagrama de Dispersão I de Moran (Figura 1- Apêndice) onde no eixo horizontal está a taxa de transplantes de fígado e no eixo vertical sua defasagem espacial, é possível perceber a associação positiva representada pela reta inclinada.

Tabela 4.4 – Estatísticas Globais I de Moran para a variável taxa de transplantes de fígado, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019

Matriz	I de Moran						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Rainha	0,481*	0,661*	0,651*	0,644*	0,550*	0,539*	0,600*
Torre	0,481*	0,661*	0,651*	0,644*	0,550*	0,539*	0,600*
K3 EU	0,471*	0,518*	0,514*	0,629*	0,551*	0,387*	0,430*
K5 EU	0,413*	0,552*	0,537*	0,563*	0,515*	0,437*	0,483*
K7 EU	0,406*	0,512*	0,497*	0,514*	0,466*	0,399*	0,436*
K3 AR	0,465*	0,509*	0,505*	0,615*	0,543*	0,383*	0,426*
K5 AR	0,415*	0,556*	0,541*	0,567*	0,518*	0,438*	0,483*
K7 AR	0,410*	0,521*	0,506*	0,525*	0,476*	0,404*	0,439*

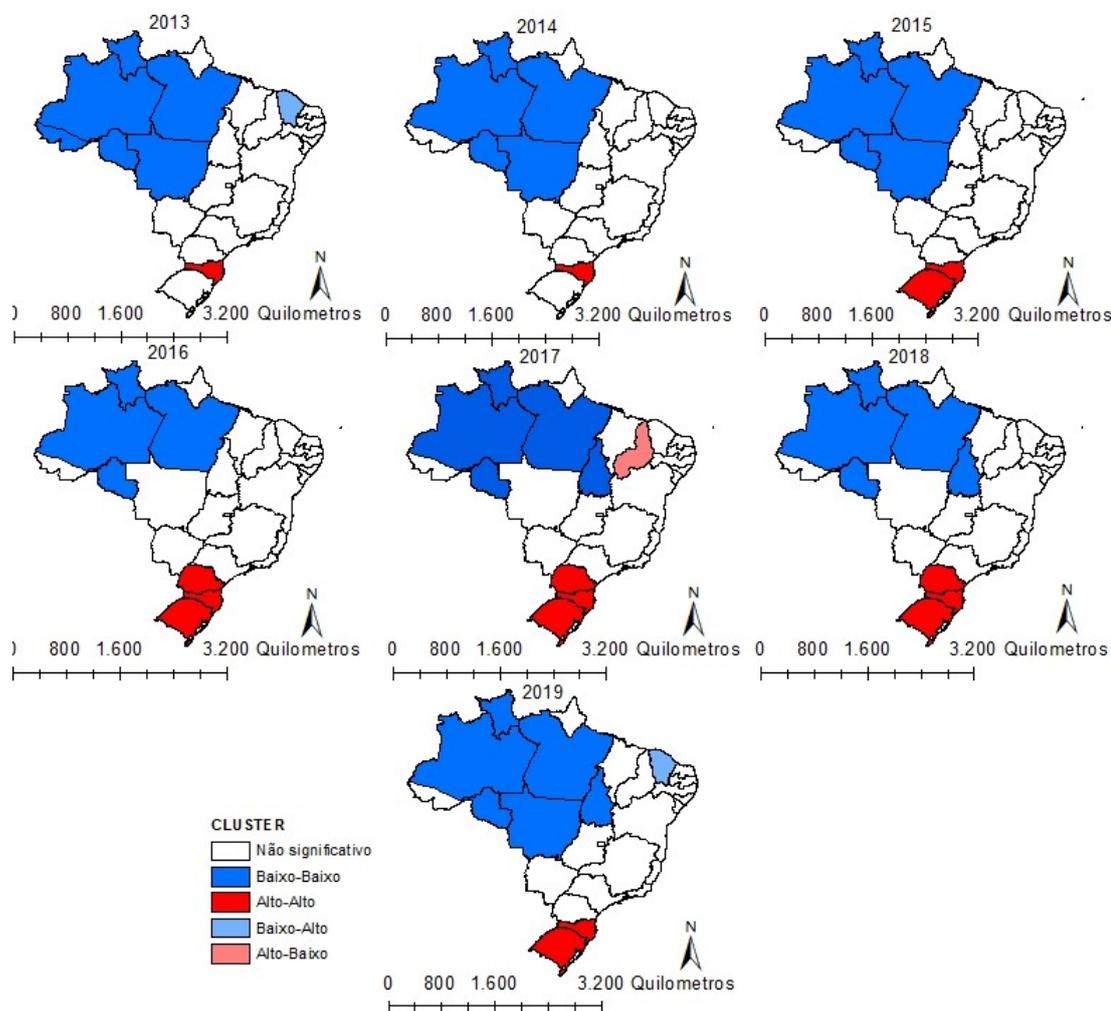
Fonte: Elaborado pela autora

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

Na Figura 4.3, são apresentados os mapas de *clusters* LISA da taxa de transplantes de fígado. Observa-se que a maioria das aglomerações estatisticamente significativas possui uma relação positiva. O *cluster* Alto-Alto, representado pela cor vermelha, está situado nas unidades federativas da região Sul (Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina). Por outro lado, o *cluster* Baixo-Baixo, representado pela cor azul, está localizado em unidades da região Norte (Acre, Roraima, Amazonas, Rondônia, Tocantins, Pará) e do Centro-Oeste (Mato Grosso).

Em alguns anos, também é possível observar autocorrelações negativas, representadas pelos *clusters* Baixo-Alto (azul claro), indicando que estados com baixa taxa de transplante de fígado estão cercados por estados com alta taxa dessa variável, como observado no Ceará em 2013 e 2019. Além disso, o *cluster* Alto-Baixo (rosa) representa a situação em que estados com alta taxa de transplante de fígado estão cercados por estados com baixa taxa dessa variável, como observado no Piauí em 2017.

Figura 4.3 – Mapa de *cluster* LISA da taxa de transplantes de fígado ajustada pelo Método Bayesiano Empírico Espacial, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019



Fonte: Elaborado pela autora

A partir desta Análise Exploratória de Dados Espaciais é corroborada a hipótese de que as taxas de transplantes de fígado possuem autocorrelação espacial. Desta forma, nas próximas etapas é aplicado o método de Econometria Espacial, mais especificamente, um painel de dados espaciais onde é possível avaliar os fatores associados, no espaço e no tempo, aos transplantes hepáticos nas UF's do Brasil.

4.4.3 Análise dos Resultados Econométricos do Modelo *Durbin* Espacial com Dados em Painel

O teste de Hausman (Figura 2 - Apêndice e Tabela 4.5) indicou que o modelo de painel com efeitos fixos é considerado o mais apropriado. Simultaneamente, a determinação da especificidade do modelo, conforme detalhado na metodologia, baseou-se nos critérios AIC e BIC, os quais apontaram o modelo espacial SDM com efeitos fixos como a escolha mais adequada. Vale ressaltar que os resultados encontrados demonstraram adequação em relação à

presença de heterocedasticidade.

Na Tabela 4.5, estão apresentados os resultados do modelo econométrico de painel de dados espaciais SDM (com efeito fixo), incluindo os efeitos diretos, indiretos e totais para os fatores associados à taxa de transplantes hepáticos nas Unidades Federativas do Brasil durante o período de 2013 a 2019. Esses resultados são exibidos em três configurações distintas nas colunas intituladas "fatores (explicativos e defasados)" e "efeitos (direto, indireto e total)". O coeficiente da defasagem espacial da variável dependente (Rho) mostrou-se estatisticamente significativo, indicando a presença potencial de transbordamentos espaciais nos procedimentos de transplantes de fígado nas Unidades Federativas no período analisado.

Tabela 4.5 – Resultados do modelo de painel de dados espaciais SDM com efeitos fixos (em logaritmo natural – ln), Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019

Fatores	Fatores		Efeitos		
	Explicativos	Defasados	Direto	Indireto	Total
Densidade populacional	0,0460**	-0,0817	0,0545*	-0,0758	-0,0213
Taxa de Envelhecimento	0,5629*	-1,1778**	0,6800*	-1,0481*	-0,3681
Proporção de não brancos	-0,2104***	-0,2113	-0,2051**	-0,0474	-0,2524
Taxa de Médicos ¹	0,2795*	1,6917**	0,1662***	1,0137*	1,1800*
Taxa de Plano de Saúde	0,0599*	-0,0876	0,0695	-0,0861	-0,0166
Taxa de OPOs	-0,0043	-0,0728	0,0010	-0,0471	-0,0461
Taxa de Respiradores	0,1256**	0,0725	0,1264**	-0,0079	0,1185
Defasagem da TTF (Rhô)		-0,6705*			
AIC		112,153			
BIC		167,263			
Teste de Hausmann	17,439*				
p-valor	0,004				

Fonte: Elaborado pela autora

Nota: * significativa a 1%, ** significativa a 5%, *** significativa a 10%.

¹ A Taxa de Médicos refere-se aos médicos Gastroenterologista e Clínicos

Dentre os fatores demográficos, destaca-se a importância da variável densidade populacional, que apresentou um coeficiente positivo tanto no modelo de Análise Espacial (SDM) quanto no efeito direto. Isso indica que, quando consideramos o aspecto espacial, uma densidade demográfica mais elevada está associada a uma maior taxa de transplantes de fígado.

A variável taxa de envelhecimento também apresenta um coeficiente positivo e significativo, sugerindo que à medida que a população envelhece em uma Unidade Federativa específica, há um impacto positivo na taxa de transplantes hepáticos. Essa relação é corroborada pelo efeito direto. Em relação à sua defasagem espacial, o coeficiente negativo sugere que o envelhecimento

populacional nas áreas circunvizinhas exerce uma influência negativa e significativa na taxa de transplantes da unidade de análise.

A proporção de não brancos exibiu um sinal negativo tanto no modelo SDM quanto no efeito direto, sugerindo uma associação inversa entre as duas variáveis.

No contexto dos fatores de gestão em saúde, destaca-se associação positiva e significativa da taxa de plano de saúde. Esse resultado sugere que a presença de planos de saúde na Unidade Federativa tem um impacto positivo na promoção das taxas de transplantes hepáticos.

O efeito positivo na taxa de médicos gastroenterologista e clínicos indica que tanto no efeito local (ou efeito direto) quanto na propagação espacial dessas variáveis para além da unidade focal (ou efeito indireto), a presença de médicos está diretamente associada à quantidade de transplantes hepáticos. O efeito positivo da defasagem espacial que sugere que a presença de médicos nas regiões vizinhas está correlacionada a um aumento no número de transplantes de fígado na região de análise.

A taxa de respiradores de emergência apresentou um sinal positivo e significativo no modelo SDM e no efeito direto. Isso sugere que um aumento na quantidade de respiradores na área de análise está associado a um aumento na taxa de transplantes de fígado nas Unidades Federativas do Brasil.

Em resumo, os resultados deste estudo revelam uma rede de fatores que influenciam as taxas de transplante de fígado nas Unidades Federativas do Brasil. A identificação de um *spillover* espacial com sinal negativo destaca a interdependência entre regiões. Além disso, múltiplos fatores associados indicam uma relação positiva e significativa com as taxas de transplante de fígado, abrangendo aspectos de densidade populacional, taxa de envelhecimento populacional, proporção de não brancos, taxa de médicos, taxa de planos de saúde e taxa de respiradores de emergência.

4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nos resultados apresentados na seção anterior, é identificado *spillover* espacial da taxa de transplante de fígado com sinal negativo, indicando que as taxas de transplante em uma determinada região não estão isoladas, mas têm impacto nas regiões vizinhas. Esse efeito pode ocorrer devido a fatores como o compartilhamento de recursos, colaborações entre instituições médicas ou a influência de políticas públicas que afetam coletivamente áreas próximas. A associação espacial revela a interconexão e interdependência das taxas de transplante entre diferentes regiões geográficas, enfatizando que as decisões e condições em uma área podem influenciar as tendências em áreas circunvizinhas. Estes resultados estão de acordo com a literatura empírica internacional - Kemmer et al. (2008), Mohan et al. (2014), Rana et al. (2015), Ghaoui et al. (2015), Adler et al. (2016), Cao et al. (2016), Page et al. (2018), Bilgel (2018) e Barroso (2019) e nacional - Vieira et al. (2007), Mendonça et al. (2019), Soares et al. (2020) e Assis et al. (2021, 2023).

No âmbito dos fatores associados, os elementos demográficos de densidade populacio-

nal, taxa de envelhecimento populacional e proporção de não brancos, revelaram associações significativas com a taxa de transplante de fígado. Essa análise reforça a influência desses fatores no cenário das taxas de transplantes hepáticos.

A densidade populacional exibiu um sinal positivo, indicando que a presença de um maior número de indivíduos por quilômetro quadrado está associada a um aumento na quantidade de transplantes realizados na região analisada. Este resultado contribui para a tese de que a concentração populacional facilita a captação de órgãos para transplante, considerando a disponibilidade de doadores, a infraestrutura hospitalar e a proximidade geográfica entre os centros de transplante e os locais de doação de órgãos. Essa correlação positiva sugere que áreas mais densamente povoadas podem oferecer condições mais propícias para o desenvolvimento e efetivação de programas de transplante, impulsionando o aumento no número de procedimentos realizados (Mohan et al., 2014; Bilgel, 2018; Assis et al., 2023).

No que diz respeito à taxa de envelhecimento populacional, observaram-se associações distintas com o transplante hepático na unidade de análise e na defasagem temporal. Verificou-se uma associação positiva entre a presença de idosos na unidade de análise e a taxa de transplantes, indicando que o envelhecimento da população local está diretamente associado a um aumento nesse procedimento. Por outro lado, é observada uma associação negativa na defasagem espacial, sugerindo que um aumento na presença de idosos na região vizinha pode reduzir a taxa de transplantes na unidade de análise. Esses resultados alinham-se com as tendências identificadas por Barros et al. (2009) e Andrade (2020), que enfatizam o aumento da demanda por transplantes hepáticos entre a população idosa. O aumento progressivo desse fenômeno está relacionado ao crescimento no número de indivíduos que desenvolvem doenças crônicas. À medida que a população envelhece, há um aumento na prevalência de doenças hepáticas relacionadas à idade, como cirrose e hepatocarcinoma, que podem exigir a realização de transplantes de fígado.

A relação negativa entre a proporção de não brancos e a taxa de transplante hepática, está em concordância com outros estudos da literatura empírica - Kemmer et al. (2008), Bilgel (2018) e Assis et al. (2023). Segundo Kemmer et al. (2008), o acesso ao transplante de fígado é menor para as minorias, sobretudo, nos estágios iniciais do processo de ativação do procedimento. Isto é, o autor destaca a existência de disparidades racial no encaminhamento aos centros de transplante e na avaliação para a candidatura ao transplante. Ou seja, as minorias étnicas deparam-se com obstáculos ao acessar os recursos de saúde, resultando em taxas mais baixas de transplante de fígado nesse grupo específico. Essa realidade contradiz os princípios fundamentais de proporcionar um acesso imparcial e equitativo aos procedimentos médicos, particularmente no contexto desafiador da transplantação hepática (Machnicki et al., 2006).

No que diz respeito as variáveis de gestão em saúde, a taxa de beneficiários de planos de saúde tem uma associação positiva com o número de transplantes de fígado. Esta variável está relacionada à acessibilidade e ao respaldo financeiro necessários tanto para as fases prévias quanto para as subsequentes ao procedimento. De acordo com Souza (2016), a posse de um plano de saúde pode conferir benefícios tanto no momento da inscrição no cadastro nacional técnico de receptores como no acesso a uma gama abrangente de exames e cuidados médicos. Essas

vantagens garantem que o paciente se mantenha com status ativo nesse cadastro, proporcionando-lhe uma assistência médica mais completa e eficaz.

A presença de um plano de saúde emerge como um fator que favorece a efetiva realização desses procedimentos médicos complexos, promovendo, assim, uma contribuição positiva para a saúde e qualidade de vida da população beneficiada. Destaca-se que, a partir de 2022, o transplante de fígado, destinado àqueles que são contemplados pela alocação de órgãos através da fila única do Sistema Único de Saúde (SUS), passou a ter uma cobertura obrigatória pelos planos de saúde. Isso inclui não apenas os procedimentos para o acompanhamento clínico-ambulatorial e o período de internação do paciente, mas também os testes para detecção quantitativa por PCR do citomegalovírus e vírus Epstein Barr, conforme detalhado pela Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) (ANS, 2022).

Quanto maior o acesso a serviços de saúde qualificados, como médicos gastroenterologistas e clínicos e respiradores, mais transplantes de fígado são realizados. Esses fatores facilitam a manutenção de pacientes com identificação de morte encefálica, que representam potenciais doadores de órgãos, e, conseqüentemente, promovem um acesso mais amplo a cuidados médicos para os pacientes submetidos ao transplante (Medina-Pestana et al., 2011; Mendonça et al., 2019; Soares et al., 2020; Assis et al., 2023).

A presença de médicos gastroenterologistas e clínicos está positivamente associada ao aumento das taxas de transplante de fígado. Esses profissionais acompanham o paciente em todas as fases do processo, desde a avaliação inicial até o pós-transplante. Sua especialização contribui para a precisão e eficácia do procedimento, influenciando positivamente a identificação de doadores, o manejo de complicações e a tomada de decisões complexas. Essa associação destaca a importância da especialização médica na promoção do sucesso e da eficiência dos transplantes de fígado (Quadros Júnior, 2019).

A correlação positiva entre a taxa de respiradores de emergência e o transplante hepático é um indicativo significativo. A disponibilidade de respiradores está relacionada à capacidade de prestação de serviços hospitalares de alta complexidade. Pacientes em estado crítico ou que passaram por procedimentos de transplante frequentemente demandam cuidados intensivos. Os estudos Cavalcante (2014), García-Gómez et al. (2015) e Assis et al. (2023) também corroboram essa perspectiva, ressaltando a importância dos respiradores no contexto da assistência médica. A presença desses equipamentos não apenas possibilita a realização segura de transplantes hepáticos, mas também desempenha um papel na garantia de uma recuperação pós-operatória. Essa interconexão entre a disponibilidade de respiradores e a capacidade de realizar transplantes hepáticos destaca a necessidade de infraestrutura hospitalar orientada para cuidados intensivos. O presente resultado reforça a compreensão de que investimentos na modernização e expansão desses recursos podem impactar positivamente a eficácia dos programas de transplante hepático, influenciando diretamente os resultados clínicos e a qualidade do atendimento.

Os resultados deste Ensaio enfatizam a complexidade do cenário dos transplantes hepáticos e sua relação com o espaço, fornecendo *insights* para orientar políticas de saúde. A interconexão entre fatores demográficos e de gestão em saúde destacam a necessidade de abor-

dagens integradas e regionalizadas para promover o sucesso e a eficácia desses procedimentos em todo o país.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou os fatores espaciais associados à taxa de transplante de fígado nas Unidades Federativas do Brasil no período de 2013 a 2019. Utilizando a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e o modelo de Painel de Dados Espaciais (modelo SDM de efeitos fixos - geral e com efeitos locais), a abordagem teórica e metodologia espacial escolhidas foram apropriadas para alcançar o objetivo proposto.

Os resultados obtidos corroboram as hipóteses investigadas, revelando disparidades geográficas nas taxas de transplante de fígado nas Unidades Federativas do Brasil. Observou-se que variáveis demográficas e de gestão em saúde desempenharam um papel importante na influência desse padrão ao longo do tempo entre as UF's do país.

As regiões Sul (com destaque para Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), Sudeste (abrangendo Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo), e alguns estados do Nordeste (Piauí, Rio Grande do Norte e Paraíba), apresentam as taxas mais elevadas de transplantes de fígado. Por outro lado, as regiões Norte (Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Pará, Amapá e Tocantins), Nordeste (especialmente Maranhão) e Centro-Oeste (com ênfase em Mato Grosso) permaneceram no menor quantil, registrando as taxas mais baixas de transplantes hepáticos.

A análise exploratória de dados espaciais reforçam a hipótese de autocorrelação espacial positiva nas taxas de transplantes de fígado, mediante I de Moran Global. Os mapas de *clusters* LISA da taxa de transplantes de fígado revelam que o *cluster* "Alto-Alto" está situado nas unidades federativas da região Sul (Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina), enquanto o *cluster* "Baixo-Baixo" está localizado nas unidades federativas da região Norte (Acre, Roraima, Amazonas, Rondônia, Tocantins, Pará) e Centro-Oeste (Mato Grosso).

Os resultados do modelo econométrico espacial revelam diferenças geográficas e temporais nas taxas de transplante de fígado nas Unidades Federativas brasileiras, evidenciando a presença de efeitos de transbordamento espacial. Fatores demográficos, como densidade populacional, taxa de envelhecimento, e proporção de não brancos, e elementos de gestão em saúde, incluindo a taxa de médicos Gastroenterologista e Clínicos, taxa de planos de saúde e taxa de respiradores (ou ventiladores) de emergência mostraram associações significativas com as taxas de transplante hepático.

Os resultados deste estudo têm implicações relevantes para o desenvolvimento de políticas públicas no campo do transplante de fígado no Brasil. A identificação das disparidades espaciais nas taxas de transplante desse órgão destaca a necessidade de estratégias regionalizadas e adaptadas a diferentes contextos. A implementação de políticas que visem fortalecer a infraestrutura e gestão dos hospitais, especialmente nas regiões com taxas mais baixas, é importante para promover uma distribuição mais equitativa e eficiente dos órgãos

disponíveis. Isso pode contribuir para reduzir as desigualdades no acesso aos transplantes e melhorar os resultados para os pacientes em todo o país.

Um exemplo prático seria a implementação de programas educacionais direcionados às regiões com menor taxa de transplante de fígado, visando conscientizar a população sobre a importância da doação de órgãos. Além disso, investimentos em infraestrutura hospitalar, treinamento de equipes médicas e aprimoramento dos processos de captação e alocação de órgãos tendem a melhorar os resultados nesses locais. A criação de políticas específicas para lidar com as peculiaridades de cada região também podem contribuir para superar as barreiras identificadas.

Considerando as limitações do estudo, surge a necessidade de avanços na coleta de dados em nível microrregional e municipal, possibilitando uma compreensão mais detalhada das variáveis relacionadas à infraestrutura e gestão hospitalar. Essa lacuna evidencia a importância de uma abordagem interdisciplinar que integre elementos da economia, saúde pública e administração hospitalar. O aprimoramento dessas informações pode fornecer subsídios para o desenho e implementação de políticas mais eficazes e direcionadas às necessidades específicas de cada localidade no âmbito do transplante de fígado.

4.7 REFERÊNCIAS

ABTO - Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. Dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado (2019-2021), São Paulo, ano 28, v. 4, p. 1-88, 2021. Disponível em: https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2022/03/leitura_compressed_1.pdf. Acesso em : 06/janeiro/2023

ADLER, J. T.; YEH, H.; MARKMANN, J. F.; NGUYEN, L. L. Temporal analysis of market competition and density in renal transplantation volume and outcome. *Transplantation, United States*, v. 100, n. 3, p. 670-677, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000000851>. Acesso em: 07/agosto/2022

ALMEIDA, E. *Econometria espacial*. Campinas: Alínea, 2012. ANDRADE, B. S.; GOMES, B. S. M. Distribuição dos profissionais de saúde: uma análise para os estados brasileiros, 2010. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 109–122, 2015. Disponível em: <https://www.revistaaber.org.br/rberu/article/view/133>. Acesso em: 17 jun. 2024.

ANDRADE, M. C. F. *Transplante hepático: percepções da pessoa idosa*. 2020. 84 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Clínica) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: <http://tede2.unicap.br:8080/handle/tede/1291>. Acesso em: 22/setembro/2023

ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar. *Transplante de fígado entra no rol da ANS*. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ans/pt-br/assuntos/noticias/periodo-eleitoral/transplante-de-figado-entra-no-rol-da-ans>. Acesso em: 28 dez. 2023.

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis, United States*, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995. Disponível em:

<https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>. Acesso em: 13/julho/2023

ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: methods and models*. Berlin: Springer Science Business Media, 1988. ASSIS, P. C. de. *Ensaio sobre economia dos transplantes renais no Brasil: estrutura de governança, disparidades regionais e taxa de doação*. 2021. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.

ASSIS, P. C. de; FAVORETTO, C. K.; BALBINOTTO, G. N.; GOMES, C. E. Fatores associados à taxa de doações efetivas de órgãos sólidos encefálica: uma análise espacial nas unidades federativas do Brasil (2012-2017). *Estudos Econômicos, São Paulo*, v. 53, p. 257-303, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-53575322pcgc>. Acesso em: 30/maio/2022

BALLER, R. D.; ANSELIN, L.; MESSNER, S. F.; DEANE, G.; HAWKINS, D. F. Structural covariates of US county homicide rates: incorporating spatial effects. *Criminology*, v. 39, n. 3, p. 561-588, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.2001.tb00933.x>. Acesso em: 07/agosto/2023

BARROS, P. *Economia da saúde*. Portugal: Leya, 2019. BARROS, P. M. R.; ARAÚJO, E. C.; LIMA, L. S. Transplante de órgãos e tecidos: aspectos históricos, éticos-legais, emocionais e repercussão a qualidade de vida. *Revista de Enfermagem UFPE on line*, v. 3, n. 4, p. 1192-1201, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5205/reuol.581-3802-1-RV.0304200952>. Acesso em: 08/julho/2021

BARROSO, P. C. G. *Sistema Espacial de Apoio à Decisão em Saúde: doação e transplantação em Portugal*. 2019. Dissertação (Mestrado em SIG e Modelação Territorial Aplicadas ao Ordenamento do Território) - Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/38028>. Acesso em: 26/fevereiro/2021

BILGEL, F. *Gun policy, violence and organ donation: evidence from state-level panel data*. Montana: Department of Agricultural Economics and Economics: Montana State University, 2018.

BONGIOVANNI, T.; RAWLINGS, J.; TROMPETA, J.; NUNEZ-SMITH, M. Cultural Influences on Willingness to Donate Organs among Urban Native Americans. *Clinical Transplantation, United States*, v. 34, n. 3, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31999875/> Acesso em: 21/maio/2023

BRASIL. Decreto nº 2.268, de 30 de junho de 1997. Regulamenta a Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, que dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para

fim de transplante e tratamento, e dá outras providências. Brasília, 1997a. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1997/decreto-2268-30-junho-1997-341459-norma-pe.html>. Acesso em: 5 mar. 2013.

BRASIL. Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017. Regulamenta a Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, para tratar da disposição de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9175-18-outubro-2017-785591-publicacaooriginal-153999-pe.html>. Acesso em: 17 mar. 2023.

BRASIL. Decreto nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997. Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento e dá outras providências. Brasília, 1997b. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9434-4-fevereiro-1997-372347-norma-actualizada-pl.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.752 de 23 de setembro de 2005. Determina a constituição de Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplante em todos os hospitais públicos, privados e filantrópicos com mais de 80 leitos. Brasília, 2005. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2005/prt1752_23_09_2005.html. Acesso em: 15 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.049, de 9 de agosto de 2019. Altera a Portaria de Consolidação nº 4/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para atualizar o Anexo 10 do Anexo I do regulamento técnico do Sistema Nacional de Transplantes. Brasília, 2019. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2019/prt2049_09_08_2019.html. Acesso em: 14 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.600 de 21 de outubro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes. Brasília, 2009a. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2600_21_10_2009.html. Acesso em: 15 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.601 de 21 de outubro de 2009. Institui, no âmbito do Sistema Nacional de Transplantes, o Plano Nacional de Implantação de Organizações de Procura de Órgãos e Tecidos - OPO. Brasília, 2009b. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2601_21_10_2009.html. Acesso em: 14 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema Nacional de Transplantes: fígado. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt/doacao-de-orgaos/transplante-orgaos/figado>. Acesso em: 05 mar. 2013.

CAAMAÑO, E. B.; IBÁÑEZ, J. S.; VÁZQUEZ, M. A.; GÁRCIA, A. F.; ROZADOS, A. M.; CENDÓN, M. O.; RUILOBA, S. L. Organ donation in an aging population: the experience of the last 8 years in galicia. *Transplantation Proceedings*, United States, v. 41, n. 6, p. 2050-2052, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2009.05.027>. Acesso em: 15/fevereiro/2022

CAO, Y.; STEWART, K.; KALIL, R. Geographic patterns of end-stage renal disease and kidney transplants in the Midwestern United States. *Applied Geography*, United Kingdom, v. 71, p. 133–143, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.05.001>. Acesso em: 07/março/2022

CAVALCANTE, L. P. Cuidado do enfermeiro ao potencial doador de órgãos: implicações no processo doação-transplante. 2014. 149 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/8293>. Acesso em: 08/agosto/2023

COSTA, C. K. F.; BALBINOTO NETO, G.; SAMPAIO, L. M. B. Eficiência dos estados brasileiros e do Distrito Federal no sistema público de transplante renal: uma análise usando método DEA (Análise Envoltória de Dados) e Índice de Malmquist. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 30, p. 1667–1679, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00121413>. Acesso em: 17/fevereiro/2021

CUENDE, N.; CUENDE, J.; FAJARDO, J.; HUET, J.; ALONSO, M. Effect of Population Aging on the International Organ Donation Rates and the Effectiveness of the Donation Process. *American Journal of Transplantation*, United States, v. 7, n. 6, p. 1526–1535, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6123500/> Acesso em: 13/julho/2022

DALL'ERBA, S.; CHEN, Z. Exploratory Spatial Data Analysis, In: KOBAYASHI, A. (ed.) *International encyclopedia of human geography*. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 2019. p. 357-365. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10541-4>. Acesso em: 05/setembro/2023

DINIZ, V. S. Transplante de fígado no estado do Rio de Janeiro: análise retrospectiva do período 2013-2017. 2019. 110 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/36275>. Acesso em: 19/março/2021

ELHORST, J. P. Applied spatial econometrics: raising the bar. *Spatial Economic Analysis*, United Kingdom, v. 5, p. 9-28, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17421770903541772>. Acesso em: 02/fevereiro/2024

ELHORST, J. P. *Spatial econometrics: from cross-sectional data to spatial panels*. Berlin:

Springer, 2014.

ELHORST, J. P. Spatial panel data analysis. In: SHEKHAR, S.; XIONG, H.; ZHOU, X. (ed.). Encyclopedia of GIS. Berlin: Springer, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-17885-1_1641. Acesso em: 19/abril/2023

ELHORST, J. P. Specification and estimation of spatial panel data models. International Regional Science Review, United Kingdom, v. 26, n. 3, p. 244-268, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/01600176032537>. Acesso em: 08/julho/2021

ELHORST, J. P. The dynamic general nesting spatial econometric model for spatial panels with common factors: further raising the bar. Review of Regional Research, Germany, v. 42, n. 3, p. 249-267, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10037-021-00163-w>. Acesso em: 19/julho/2021

FELDENS, T. K. Dois ensaios sobre a economia de transplantes de órgãos. 2021. 158 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/71555/R%20-%20D%20-%20TALLYS%20KALYNKA%20FELDENS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17/agosto/2023

FREITAS, M. V. de; CABRAL, J. de A. Análise de convergência local dos gastos municipais em saúde: 2003-2008. Revista de Desenvolvimento Econômico, Salvador, v. 13, n. 24, 2012. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/1745>. Acesso em: 19/setembro/2021

GARCÍA-GÓMEZ, P.; SCHOKKAERT, E.; VAN OURTI, T.; BAGO D’UVA, T. Inequity in the face of death. Health Economics, United Kingdom, v. 24, n. 10, p. 1348–1367, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hec.3092>. Acesso em: 19/setembro/2021

GHAOUI, R.; GARB, J.; GORDON, F.; POMFRET, E. Impact of geography on organ allocation: Beyond the distance to the transplantation center. World Journal of Hepatology, United States, v. 7, n. 13, p. 1782, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4254/wjh.v7.i13.1782>. Acesso em: 14/março/2022

GREENE, W. H. Econometric analysis. Boston: Pearson Education, 2018. v. 8. HCPA - Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Aguardando pelo transplante de fígado: Programa de Transplante Hepático Adulto. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.hcpa.edu.br/area-do-paciente-apresentacao/area-do-paciente-sua-saude/educacao-em-saude/download/2-educacao-em-saude/83-aguardando-pelo-transplante-de-figado>. Acesso

em: 19/maio/2021

KEMMER, N.; SAFDAR, K.; KAISER, T.; ZACHARIAS, V.; NEFF, G. W. Impact of geographic location on access to liver transplantation among ethnic minorities. *Transplantation, United States*, v. 85, n. 2, p. 166–170, 2008. Disponível em:

<https://doi.org/10.1097/TP.0b013e31816223f8>. Acesso em: 17/novembro/2023

LESAGE, J.; PACE, R. K. *Introduction to spatial econometrics*. Boca Raton: CRC Press, 2009.

MACHNICKI, G.; SERIAI, L.; SCHNITZLER, M. A. Economics of transplantation: a review of the literature. *Transplantation Reviews, United States*, v. 20, n. 2, p. 61–75, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trre.2006.05.001>. Acesso em: 05/abril/2021

MARINHO, A. Um estudo sobre as filas para internações e para transplantes no Sistema Único de Saúde brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro*, v. 22, n. 10, p. 2229-2239, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006001000029>. Acesso em: 05/outubro/2021

MARINHO, A.; CARDOSO, S. de S.; ALMEIDA, V. V. de. Efetividade, produtividade e capacidade de realização de transplantes de órgãos nos estados brasileiros. *Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro*, v. 27, n. 8, p. 1560–1568, 2011. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011000800011>. Acesso em: 18/agosto/2022

MARINHO, A.; CARDOSO, S. S. Avaliação da eficiência técnica e da eficiência de escala do sistema nacional de transplantes. Brasília: IPEA, 2007. (Texto de Discussão, n. 1260).

Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2170> Acesso em:

05/novembro/2023

MARSHALL, R. J. Mapping Disease and Mortality Rates using Empirical Bayes Estimators.

Journal of the Royal Statistical Society Series C: Applied Statistics, Oxford, v. 40, n. 2, p.

283–294, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2347593>. Acesso em:

MEDINA-PESTANA, J. O.; GALANTE, N. Z.; SILVA JUNIOR, H. T.; HARADA, K. M.;

GARCIA, V. D.; ABBUD-FILHO, M.; CAMPOS, H. H.; SABBAGA, E. O contexto do

transplante renal no Brasil e sua disparidade geográfica. *Brazilian Journal of Nephrology, São Paulo*, v. 33, n. 3, p. 472-484, 2011. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0101-28002011000400014>. Acesso em: 18/agosto/2022

MENDONÇA, Y. M.; COSTA, C. K. F.; PARRÉ, J. L.; BALBINOTTO NETO, G.;

MARCONATO, M. Oferta de transplantes renais e fatores associados: análise exploratória espacial para as Unidades Federativas do Brasil. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA

REGIÃO SUL, 21., Maringá, 2019. Anais [...]. Maringá, 2019.

MOCAN, N.; TEKIN, E. The determinants of the willingness to be an organ donor. Cambridge: NBER, 2019. (Working Paper Series, n. 11316). Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w11316> Acesso em: 05/fevereiro/2023

MOHAN, S.; MUTELL, R.; PATZER, R. E.; HOLT, J.; COHEN, D.; MCCLELLAN, W. Kidney transplantation and the intensity of poverty in the contiguous United States. *Transplantation, United States*, v. 98, n. 6, p. 640, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/TP.000000000000125>. Acesso em: 15/agosto/2022

OLIVEIRA, P. C. de; DETA, F. P.; PAGLIONE, H. B.; MUCCI, S.; SCHIRMER, J.; AGUIAR ROZA, B. de. Adesão ao tratamento no transplante de fígado: revisão integrativa. *Cogitare Enfermagem, Curitiba*, v. 24, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v24i0.58326>. Acesso em: 05/agosto/2023

O'LOUGHLIN, J.; ANSELIN, L. Geo-economic competition and trade bloc formation: United States, German, and Japanese exports, 1968-1992. *Economic Geography, Netherlands*, v. 72, n. 2, p. 131-160, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/144263>. Acesso em: 05/agosto/2023

PAGE, N.; HIGGS, G.; LANGFORD, M. An exploratory analysis of spatial variations in organ donation registration rates in Wales prior to the implementation of the Human Transplantation (Wales) Act 2013. *Health Place, United Kingdom*, v. 52, p. 18–24, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.05.002>. Acesso em: 05/abril/2023

PARK, C.; JONES, M.; KAPLAN, S.; KOLLER, F.; WILDER, J.; BOULWARE, L.; MCELROY, L. A scoping review of inequities in access to organ transplant in the United States. *International Journal for Equity in Health, United Kingdom*, v. 21, n. 1, p. 22, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12939-021-01616-x>. Acesso em: 06/abril/2021

QUADROS JÚNIOR, W. G. Validade e confiabilidade de um instrumento de avaliação do conhecimento de médicos generalistas sobre transplante de fígado. 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado em Cuidado Primário em Saúde) - Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais, 2019. Disponível em: <https://www.posgraduacao.unimontes.br/uploads/sites/18/2022/09/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Walfredo-Gon%C3%A7alves-de-Quadros-Junior.pdf>. Acesso em: 05/fevereiro/2021

RANA, A.; KAPLAN, B.; RIAZ, I.; PORUBSKY, M.; HABIB, S.; RILO, H.; GRUESSNER, A.; GRUESSNER, R. Geographic inequities in liver allograft supply and demand: does it affect patient outcomes? *Transplantation, United States*, v. 99, n. 3, p. 515–520, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000000372>. Acesso em: 14/março/2023

ROCHA, D. F.; CANABARRO, S. T.; SUDBRACK, A. W. Duties of an organ procurement

organization within the Activities of the Intrahospital Organ Donation Commission. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, Fortaleza, v. 29, n. 4, p. 602, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5020/18061230.2016.p602>. Acesso em: 06/novembro/2021

RODRIGUES-FILHO, E. M.; FRANKE, C. A.; JUNGES, J. R. Transplante de fígado e alocação dos órgãos no Brasil: entre rawls e o utilitarismo. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 34, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00155817>. Acesso em: 06/agosto/2022

ROTH, A. E. Transplantation: one economist's perspective. *Transplantation, United States*, v. 99, n. 2, p. 261–264, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000000645>. Acesso em: 14/agosto/2021

SILVA GASPAR, M. C. da; FERRAZ, J. d. S. P.; ESPÍRITO SANTO, M. do; GUIDE, T. V.; DANTAS, C. M. M. Análise epidemiológica comparativa entre transplante hepático de doadores vivos e doadores mortos nos últimos 5 anos no Rio de Janeiro. *Revista de Saúde*, Vassouras, v. 12, n. 2, p. 33–36, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21727/rs.v12i2.2506>. Acesso em: 07/setembro/2021

SILVA, S. L. A. da; TORRES, J. L.; PEIXOTO, S. V. Fatores associados à busca por serviços preventivos de saúde entre adultos brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 783–792, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020253.15462018>. Acesso em: 06/maio/2022

SOARES, L. S. S.; BRITO, E. S.; MAGEDANZ, L.; FRANCA, F. A.; ARAUJO, W. N.; GALATO, D. Transplantes de órgãos sólidos no Brasil: estudo descritivo sobre desigualdades na distribuição e acesso no território brasileiro, 2001-2017. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 29, e2018512, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000100014>. Acesso em: 19/agosto/2023

SOUZA JÚNIOR, P. R. B. de; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N.; STOPA, S. R.; VIEIRA, M. L. F. P.; ALMEIDA, W. de S. de; OLIVEIRA, M. M. de; SARDINHA, L. M. V.; MACÁRIO, E. M. Cobertura de plano de saúde no Brasil: análise dos dados da Pesquisa Nacional de Saúde 2013 e 2019. *Ciência Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 26, p. 2529-2541, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.1.43532020>. Acesso em: 17/setembro/2023

SOUZA, S. M. M. de. Bioética da proteção e a equidade no acesso ao transplante renal no Brasil, de acordo com a posse de plano de saúde privado. 2016. xxi,150 f. Tese (Doutorado em Bioética, Ética Aplicada e Saúde Coletiva) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/18244>. Acesso em: 04/agosto/2023

THORNE, E. The Economics of organ transplantation. In: HOLM, S. C.; YTHIER, J. M. (ed.). Handbook of the economics of giving, altruism and reciprocity. Amsterdam: North Holland, 2006. p. 1336–1368. Acesso em:

VENSON, A. H. Uma análise espacial do envio e recebimento de pacientes para internação nos municípios brasileiros em 2014. *Revista Brasileira de Economia de Empresas*, Brasília, v. 18, n. 1, p. 47-69, 2018. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rbee/article/view/7653>. Acesso em: 05/novembro/2023

VIEIRA, L. R.; SANTOS, A. B. dos; BRITO, J. L. S. O uso de SIG na elaboração de uma base de dados dos transplantes renais: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, Uberlândia, v. 3, n. 4, p. 24–36, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/Hygeia316871>. Acesso em: 05/agosto/2021

4.8 APÊNDICE- QUADRO E ILUSTRAÇÕES DIVERSAS

Quadro 1– Sistematização da literatura referente as pesquisas com técnicas espaciais para análise de transplantes

Autor	Local	Variável		Método	Resultados
		Explicada	Explicativa		
Estudos específicos sobre transplante de fígado					
Kemmer et al. (2008)	Estados Unidos, 2002	Transplante de fígado	Etnia	Teste χ^2	Discrepância geográfica dos transplantes sobretudo para minorias.
Rana et al. (2015)	Estados Unidos, 2010	Oferta de enxerto de fígado	Demanda por transplante de fígado	Regressões multivariadas	Efeito modesto das desigualdades geográficas nos resultados dos pacientes
Ghaoui et al. (2015)	Estados Unidos, 2003-12	Transplante de fígado	População; distância	Sistema de Informação Geográfica	Os autores verificaram <i>clusters</i> espaciais que persistem ao longo do tempo
Demais estudos					
Vieira et al. (2007)	Minas Gerais, 2002-05	Transplante de rim	Sexo, etnia, local da hemodiálise, origem do paciente e da realização do transplante.	Mapas	Os resultados permitiram a observância da espacialização do transplante.
Mohan et al. (2014)	Estados Unidos, 1992-08	Transplante de rim	Renda, escolaridade, densidade populacional e pobreza	I de Moran e Correlação de Spearman	Taxas de transplante são influenciadas pelo nível de pobreza nos municípios vizinhos

continua

continuação

Autor	Local	Variável	Método	Resultados	
		Explicada	Explicativa		
Adler et al. (2016)	Estados Unidos, 2003-12	Transplante de rim	Características do mercado, número de doadores, população, lista de espera	Vizinho mais próximo	Localidades com um número maior de centros de transplante renal está associado a taxas mais altas de doadores e de transplantes realizados
Page et al. (2018)	Reino Unido, 2010-15	Doadores de órgãos	Privação de bens, educação, religião	Mapas e regressão	Mais doadores em áreas com altos níveis de educação e renda e com mais residentes não religiosos.
Bilgel (2018)	Estados Unidos, 2004-11	Transplante de rim	Raça, etnia, renda, pacientes com doença crônica renal, doadores de órgãos	I de Moran e Getis-Ord	Resultados das análises capturam padrões variados de transplantes e destacam as disparidades espaciais para determinados grupos populacionais.
Bilgel (2018)	Estados Unidos, 1999-2015	Doadores de órgãos por homicídio	Lei de controle de armas, posse de armas, desemprego, pobreza, raça, densidade populacional e idade	Análise Espacial SDEM	Nem os níveis mais altos de posse de armas nem as leis de controle de armas mais rígidas afetam a oferta de doadores de órgãos para homicídios
Barroso (2019)	Portugal, 2016-17	Número de doadores	Pacientes transplantados	I de Moran e regressão ¹¹	Significância estatística na formação de <i>clusters</i> espaciais

continua

¹¹Regressão Linear Múltipla, Árvores de Regressão e Classificação e Redes Neurais Artificiais

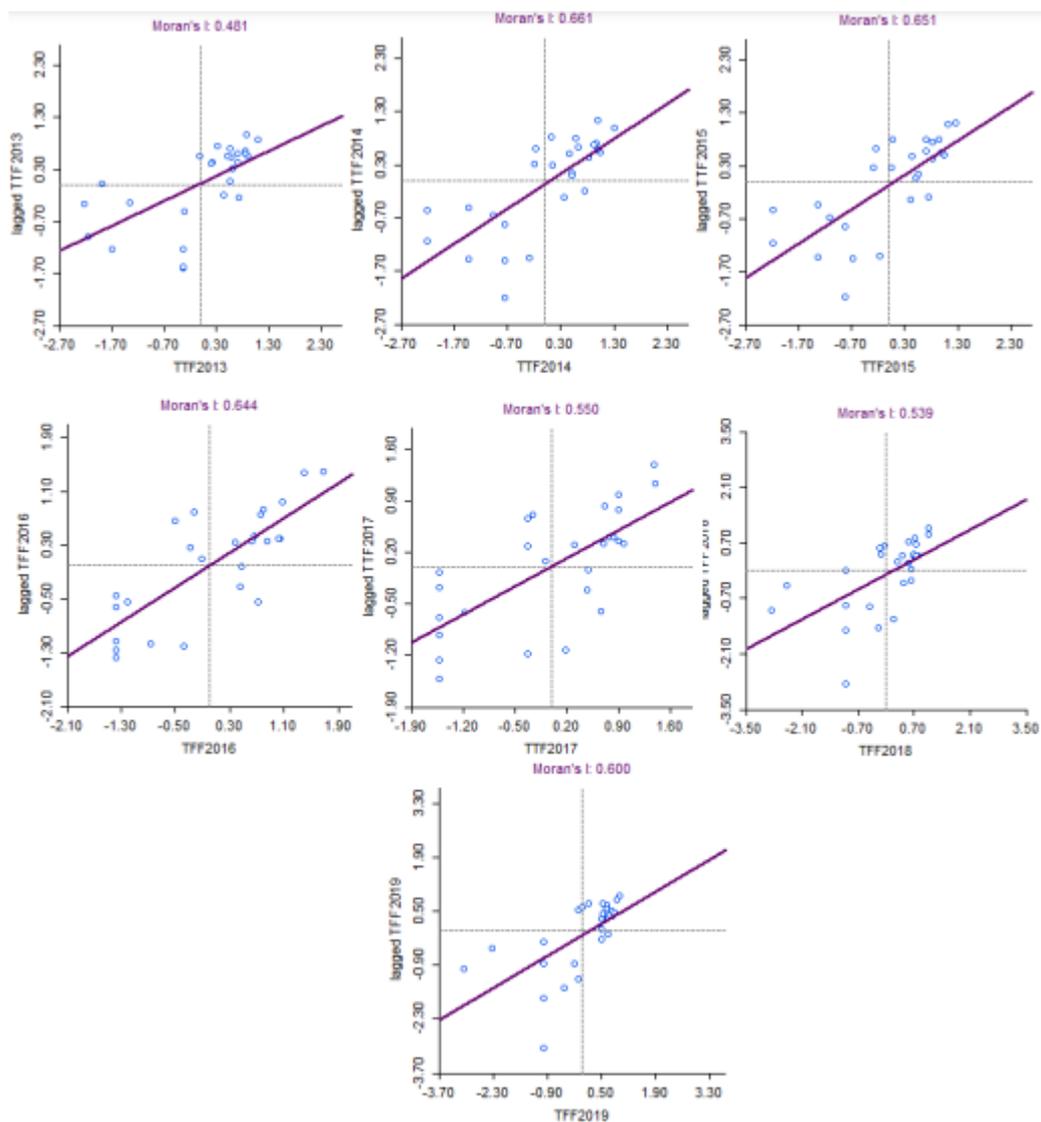
continuação

Autor	Local	Variável	Método	Resultados	
		Explicada	Explicativa		
Mendonça et al. (2019)	Brasil, 2015	Transplante de rim	PIB, Equipe transplante, Doador efetivo, CIHDOTT ¹² , OPOs ¹³ , leito UTI, serviços de neurocirurgia, respiradores	Análise Exploratória de Dados Espaciais	Taxa de transplantes de rim é influenciada pelos transplantes realizados nos seus vizinhos
Soares et al. (2020)	Brasil, 2001-17	Transplante de órgão	Procedimentos, fila de espera e internação	Mapas	Existem desigualdades regionais na realização dos transplantes, possivelmente por não haver uniformidade na distribuição dos serviços.
Assis et al. (2023)	Brasil, 2012-17	Doação de órgão efetiva	Escolaridade, densidade populacional, taxa de envelhecimento populacional, respiradores, CIHDOTT e OPOs	Painel de Dados Espaciais	O comportamento espacial e temporal das doações de órgãos foram explicados pelos condicionantes sociodemográficos e de gestão

Fonte: Elaborado pela autora

¹²Comissões Intra-Hospitalares de Doação de Órgãos¹³Organizações de Procura de Órgãos

Figura 1 – Diagrama de dispersão de Moran, Matriz Rainha, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 2 – Teste Hausman, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019

Hausman Test

```
data: TTF1n ~ DENSIDADE + ENVELHECIMENTO + MEDICO + PLANO + ...
chisq = 17.439, df = 9, p-value = 0.04227
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3 –Saída das estimações econométricas, Modelo SDM, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019

```
Call:spatialreg::lagsarlm(formula = sdm_formula, data = panel_data,
listw = W, type = "w")

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.6327007 -0.1346732  0.0074464  0.1859039  0.5657506

Type: mixed
Coefficients: (asymptotic standard errors)
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -7.8044020  2.9867785 -2.6130 0.0089756
DENSIDADE    0.0460442  0.0194297  2.3698 0.0177985
ENVELHECIMENTO 0.5628768  0.1531847  3.6745 0.0002383
MEDICO       0.2795396  0.1104620  2.5306 0.0113855
PLANO        0.0598918  0.0176094  3.4011 0.0006711
OPOS        -0.0042605  0.0166186 -0.2564 0.7976637
RESPIRADORES 0.1255593  0.0587484  2.1372 0.0325788
NAOBRANCO   -0.2103655  0.1195897 -1.7591 0.0785673
lag.DENSIDADE -0.0816693  0.0784550 -1.0410 0.2978891
lag.ENVELHECIMENTO -1.1778300  0.5417820 -2.1740 0.0297057
lag.MEDICO    1.6916911  0.4887064  3.4616 0.0005370
lag.PLANO    -0.0876440  0.0548905 -1.5967 0.1103315
lag.OPOS     -0.0727798  0.0647229 -1.1245 0.2608082
lag.RESPIRADORES 0.0724668  0.1531913  0.4730 0.6361793
lag.NAOBRANCO -0.2113446  0.5908293 -0.3577 0.7205615

Rho: -0.67055, LR test value: 13.677, p-value: 0.00021705
Asymptotic standard error: 0.18695
z-value: -3.5868, p-value: 0.00033472
Wald statistic: 12.865, p-value: 0.00033472

Log likelihood: -39.07682 for mixed model
ML residual variance (sigma squared): 0.083667, (sigma: 0.28925)
Number of observations: 189
Number of parameters estimated: 17
AIC: NA (not available for weighted model), (AIC for lm: 123.83)
LM test for residual autocorrelation
test value: 6.1058e-05, p-value: 0.99377
```

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 –Saída das estimações econométricas, Modelo SDM, Efeito direto, indireto e total, Unidades Federativas do Brasil, 2013 a 2019

```
Impact measures (mixed, exact):
              Direct   Indirect   Total
DENSIDADE    0.054520627 -0.075846023 -0.02132540
ENVELHECIMENTO 0.680013930 -1.048128096 -0.36811417
MEDICO       0.166245278  1.013743669  1.17998895
PLANO        0.069517590 -0.086130174 -0.01661258
OPOS         0.001005792 -0.047122531 -0.04611674
RESPIRADORES 0.126442519 -0.007903101  0.11853942
NAOBRANCO   -0.205071957 -0.047365920 -0.25243788
=====
Simulated p-values:
              Direct   Indirect   Total
DENSIDADE    0.0028199  0.10934837  0.68141255
ENVELHECIMENTO 6.0430e-07  0.00273363  0.31556027
MEDICO       0.0899696  0.00036573  0.00020685
PLANO        6.1183e-05  0.01860629  0.67303155
OPOS         0.9448832  0.22081741  0.28656064
RESPIRADORES 0.0556076  0.97300794  0.22300864
NAOBRANCO   0.0501622  0.90124269  0.56260505
```

Fonte: Elaborado pela autora

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Ensaio desta tese foram estruturados sob uma perspectiva microeconômica, empregando métodos quantitativos para investigar vertentes no campo da Economia da Saúde. Cada Ensaio aborda aspectos distintos, entrelaçados pelo objetivo comum de estabelecer uma base adequada de evidências. Essa fundamentação serve para embasar decisões e diretrizes no âmbito de ações em saúde.

O propósito central desta tese foi colaborar para o fortalecimento das políticas públicas por meio de dados concretos. Ao buscar uma compreensão mais aprofundada e embasada nos fenômenos econômicos relacionados à saúde, a tese gerou evidências para o aprimoramento da saúde da população brasileira. A aplicação de métodos rigorosos e a análise crítica dos resultados buscaram oferecer *insights* que possam informar e aprimorar a formulação de políticas públicas baseada em evidências na área da saúde.

O primeiro ensaio desta tese investigou o problema relacionado à contratação de planos de saúde, com foco na falha de mercado devido à assimetria de informação e seu impacto na sobreutilização dos serviços de saúde. Os problemas decorrentes da assimetria de informação não apenas resultam em sobreutilização, mas também prejudicam a eficiência do sistema de saúde, levando a aumentos de custos e, possivelmente, restrições ao acesso. Os resultados revelaram a presença significativa de assimetria de informação, especialmente nos planos financiados pelo titular. As implicações indicam que as falhas no mercado de saúde suplementar resultam em perdas econômicas e de bem-estar. O estudo identificou fatores associados à obtenção de planos de saúde e internações, fornecendo uma contribuição metodológica valiosa. Especificamente, foi utilizado o modelo de cópulas para mitigar a endogeneidade e abordar o problema da assimetria de informação.

No Ensaio 2, abordou-se a desigualdade de oportunidades relacionadas à três doenças crônicas (diabetes, AVC/derrame e hipertensão) nas Unidades Federativas do Brasil entre 2013 e 2019. A análise de regressão logística revelou a significativa influência de fatores circunstanciais, destacando grupos étnicos, gênero, local de residência e nível educacional como fatores associados na probabilidade de desenvolver doenças crônicas. A decomposição do Valor de Shapley enfatizou o papel da educação, ressaltando a necessidade de políticas públicas que sejam estruturadas em melhorar o acesso e a qualidade da educação. A análise de sensibilidade reforçou a consistência dos resultados.

O Ensaio 3 investigou os fatores espaciais relacionados à taxa de transplantes de fígado nas Unidades Federativas do Brasil entre 2013 e 2019. A Análise Exploratória de Dados Espaciais e o modelo de Painel de Dados Espaciais foram empregados, destacando diferenças geográficas e temporais nas taxas de doação de órgãos. Regiões como Sul, Sudeste e alguns estados do Nordeste apresentaram taxas mais elevadas, enquanto Norte, Nordeste e Centro-Oeste mantiveram taxas

mais baixas. A autocorrelação espacial positiva foi confirmada, evidenciada pelos clusters "Alto-Alto" e "Baixo-Baixo". No modelo econométrico, o coeficiente da defasagem espacial (ρ) indicou transbordamento espacial negativo, e os fatores demográficos e de gestão em saúde mostraram associações significativas.

Em resumo, a partir dos Ensaio apresentados, ao explorar diversas facetas do sistema de saúde brasileiro, não se limitam apenas a mitigar as disparidades existentes, mas, de maneira mais abrangente, almejam promover a saúde e o bem-estar da população. Eles buscam destacar e evidenciar a relevância dos desfechos em Economia da Saúde como uma ferramenta para aprimorar de forma efetiva o setor, proporcionando resultados que possam embasar políticas públicas baseadas em evidências e direcionadas na área da saúde. Essa abordagem multifacetada busca, portanto, contribuir para a estruturação de um sistema de saúde mais equitativo, eficiente e alinhado às necessidades da sociedade brasileira contemporânea. Espera-se, também, que este texto sirva como ponto de partida para futuras pesquisas na área da economia da saúde aplicada, buscando evidências que auxiliam na formulação de ações e políticas em saúde.

REFERÊNCIAS

- AKERLOF, G. The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, United States, v. 84, n. 3, p. 488-500, 1970. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1879431> Acesso em: 05/agosto/2023
- ARROW, K. J. Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care: the implications of transaction costs and adjustment lags. *The American Economic Review*, United States, v. 55, n. 1, p. 154–158, 1965. Disponível em: <https://assets.aeaweb.org/asset-server/files/9442.pdf> Acesso em: 07/fevereiro/2022
- ARROW, K. J. *Utility and Expectation in Economic Behavior*. Nova York: McGraw-Hill, 1963.
- ASADA, Y.; HURLEY, J.; NORHEIM, O. F.; JOHRI, M. A three-stage approach to measuring health inequalities and inequities. *International Journal for Equity in Health*, London, v. 13, n. 1, p. 1–13, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12939-015-0138-2>. Acesso em: 04/agosto/2023
- ASADA, Y.; HURLEY, J.; NORHEIM, O. F.; JOHRI, M. Unexplained health inequality-is it unfair? *International Journal for Equity in Health*, London, v. 14, n. 1, p. 1-12, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12939-015-0138-2>. Acesso em: 07/agosto/2023
- BHATTACHARYA, J.; HYDE, T.; TU, P. *Health economics*. EUA: Bloomsbury Academic, 2014.
- EHRlich, I.; BECKER, G. S. Market Insurance, Self-insurance, and Self-protection. *Journal of Political Economy*, United States, v. 80, n. 4, p. 623–648, 1972. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1829358> Acesso em: 05/junho/2023
- FOLLAND, S.; GOODMAN, A. C.; STANO, M. *The economics of health and health care*. London: Routledge, 2016.
- GROSSMAN, M. Health capital and the demand for health. *Journal of Political Economy*, United States, v. 80, n. 2, p. 223-255, 1972. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/259880>. Acesso em: 05/março/2023
- GROSSMAN, M. Household Production and Health. *Review of Economics of the Household*, Netherlands, v. 1, p. 331-342, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/B:REHO.0000004793.86020.75>. Acesso em: 9/setembro/2021
- JENNINGS, V.; LARSON, L.; YUN, J. Advancing Sustainability through urban Green Space: Cultural ecosystem services, equity, and social determinants of health. *International Journal of*

- Environmental Research and Public Health, Switzerland, v. 13, n. 2, p. 196, 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/13/2/196> Acesso em: 15/julho/2023
- KARIMI, M.; BRAZIER, J. Health, Health-related Quality of Life, and Quality of Life: What is the difference? *Pharmacoeconomics*, United States, v. 34, p. 645-649, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26892973/> Acesso em: 12/outubro/2022
- MARTINEZ-GIRALT, X.; PITA BARROS, P. *Health economics: an industrial organization perspective*. Portugal: Routledge, 2013.
- MORRIS, S.; DEVLIN, N.; PARKIN, D.; SPENCER, A. *Economic analysis in healthcare*. United Kingdom: John Wiley, 2012.
- PHELPS, C. E. *Health economics*. New York: Routledge, 2017.
- PITA BARROS, P.; MACHADO, M. P.; SANZ-DE-GALDEANO, A. Moral Hazard and the Demand for Health Services: a matching estimator approach. *Journal of Health Economics*, Netherlands, v. 27, n. 4, p. 1006–1025, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18406484/> Acesso em: 17/fevereiro/2022
- PITA BARROS, P. *Economia da saúde*. Portugal: Leya, 2019.
- ROEMER, J. E. Equality of opportunity: a progress report. *Social Choice and Welfare*, Germany, v. 19, n. 2, p. 455–471, 2002. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41106460>. Acesso em: 22/setembro/2022
- SENGUPTA, R.; ROOJ, D. The Effect of Health Insurance on Hospitalization: Identification of Adverse selection, Moral Hazard and the Vulnerable Population in the Indian Healthcare Market. *World Development*, v. 122, p. 110-129, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X19301263> Acesso em: 19/agosto/2022
- SHANE, D.; TRIVEDI, P. What Drives Differences in Health Care Demand? The Role of Health Insurance and Selection Bias. *Health, Econometrics and Data Group*, v. 12, n. 09, 2012. Disponível em: https://www.york.ac.uk/media/economics/documents/herc/wp/12_09.pdf Acesso em : 24/agosto/2023
- SLOAN, F. A.; HSIEH, C. *Health economics*. 2nd. Cambridge, MA: MIT Press, 2017.
- STIGLITZ, J. E.; WEISS, A. Credit Rationing in Markets with Imperfect Information. *The American Economic review*, v. 71, n. 3, p. 393–410, 1981. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1802787>. Acesso em: 02/janeiro/2024

WORLD BANK. Equity and development. New York: Oxford University Press, 2006. (World development report 2006, n. 32204). Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/home>. Acesso em: 05/fevereiro/2022

ZWEIFEL, P.; BREYER, F.; KIFMANN, M. Economic valuation of life and health. In: ZWEIFEL, P.; BREYER, F.; KIFMANN, M. Health economics. Berlin: Springer, 2009. p. 17-74. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-540-68540-1_2. Acesso em : 07/abril/2023