

## FATORES ASSOCIADOS À TAXA DE DOAÇÃO EFETIVA DE ÓRGÃOS ENTRE AS UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL: ANÁLISE ESPACIAL

Paloma Carpena de Assis<sup>1</sup>  
 Cássia Kely Favoretto<sup>2</sup>  
 Giacomo Balbinotto Neto<sup>3</sup>  
 Carlos Eduardo Gomes<sup>4</sup>

### RESUMO

Este estudo buscou analisar os fatores espaciais associados à taxa de doação efetiva de órgãos entre as Unidades Federativas do Brasil, entre 2012 e 2017. Para tanto, fez-se uso da Análise Exploratória de Dados Espaciais e do modelo de Painel de Dados Espaciais. Os condicionantes usados foram divididos em dois grupos: i) sociodemográficos (escolaridade - IDHM Educação, densidade populacional e taxa de envelhecimento populacional) e ii) de gestão do Sistema Nacional de Transplantes (taxas de respiradores de emergência e de mortes por causas neurológicas, além de *dummies* referentes às políticas públicas que criaram as Organizações de Procura de Órgãos - OPO's e as Comissões Intra-Hospitalares de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplante – CIHDOTT's). Evidenciou-se a existência de grandes disparidades regionais no processo de doação entre essas áreas, com agrupamentos espaciais do tipo Alto-Alto na região Sul do país. A escolaridade e a densidade populacional exerceram efeitos positivos sobre essa taxa de doação. Já a taxa de envelhecimento populacional apresentou resultados negativos indiretos e total sobre essa taxa. A taxa de respiradores de emergência mostrou-se importante para o crescimento da taxa de doação nas áreas analisadas. A taxa de mortes por causas neurológicas nas unidades federativas vizinhas afetou negativamente essas doações na unidade de análise e apresentou efeito positivo local. A *dummy* para as OPO's e as CIHDOTT's mostraram efeitos positivos, indicando a importância delas nesse processo. Concluiu-se que o comportamento geográfico e temporal das doações de órgãos entre as unidades federativas foram explicados pelos condicionantes sociodemográficos e de gestão abordados. Decisões efetivas dos gestores desse sistema, com base em evidências, são necessárias para melhorar o desempenho estrutural e dinâmico do processo de doação, especialmente, em relação às diferenças regionais na oferta de órgãos no país.

**Palavras-chave:** Economia da Saúde. Oferta de Órgãos. Disparidades Regionais. Econometria Espacial.

### ABSTRACT

This study investigates the spatial factors associated with the effective organ donation rate among the Brazilian Federative units, between 2012 and 2017. For this purpose, Exploratory Spatial Data Analysis and the Spatial Data Panel model were used. The conditions used were divided into two groups: i) sociodemographic (schooling - IDHM Education, population density and population aging rate) and ii) management of the National Transplant System (rates of emergency respirators and deaths from neurological causes, in addition to of dummies referring to public policies that created the Organ Procurement Organizations - OPO's and the Intra-Hospital Organ and Tissue Donation Commissions for Transplantation - CIHDOTT's). The existence of large regional disparities in the donation process among these areas was evidenced, with spatial clusters of high-high type in the southern region of the country. Schooling and population density had positive effects on this donation rate. The population aging rate, on the other hand, had negative indirect and total results on this rate. The emergency breathing rate proved to be important for the growth of the donation rate in the analyzed areas. The rate of deaths from neurologic causes in the neighboring federal units negatively affected these donations in the unit of analysis and presented the local positive effect. The dummy for the OPO's and the CIHDOTT's showed positive effects, indicating their importance in this process. It was concluded that the geographic and temporal behavior of organ donations among the federative units were explained by the sociodemographic and

<sup>1</sup> Doutora em Economia pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas (PCE), Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: paloma031@gmail.com.

<sup>2</sup> Docente do Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas (PCE) e do Departamento de Economia, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. E-mail: ckfavoretto@uem.br.

<sup>3</sup> Docente do Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: giacomo.balbinotto@ufrgs.br.

<sup>4</sup> Docente do Departamento de Economia, Universidade Federal de Roraima. E-mail: cegomes90@gmail.com

management conditions discussed. Effective decisions by the managers of this system, based on evidence, are necessary to improve the structural and dynamic performance of the donation process, especially in relation to regional differences in the supply of organs in the country.

**Key words:** Heath Economics. Supply of Organs. Regional Disparities. Spatial Econometrics.

**Área 7:** Microeconomia e Organização Industrial

**Classificação JEL:** DO, I10, C21.

## INTRODUÇÃO

O processo de doação de órgãos nos países desenvolvidos e em desenvolvimento corresponde a remoção, por exemplo, de rins, fígado, coração, pulmões, pâncreas, córneas, entre outros do corpo de um doador efetivo para transplantá-los ou enxertá-los em potenciais receptores (PAULI, 2019; BRASIL, 2017b). Este fato ocorre a partir de dois tipos de doadores: i) vivo, em que se retira apenas um órgão ou parte dele (no caso, rim, fígado e pulmão); e ii) cadáver ou falecido, que são aqueles identificados com morte encefálica geralmente, vítimas de catástrofes cerebrais (traumatismo craniano ou Acidente Vascular Cerebral (AVC) ou derrame cerebral) e de quem se pode extrair diversos órgãos (BERTASI et al., 2019). No Brasil, essas doações são regidas por um marco legal e institucional que proíbe a sua comercialização e o Sistema Nacional de Transplantes (SNT), via Sistema Único de Saúde (SUS), é responsável por organizar, fiscalizar e monitorar seu funcionamento (BRASIL, 2017a).

Estudos mostram que diversos fatores podem influenciar o comportamento da doação de órgãos em um país, inclusive no Brasil. Dentre esses aspectos, a recusa familiar é classificada como um dos principais limitantes do processo (ALTÝNÖRS; HABERAL, 2018; COSTA; BALBINOTO NETO; SAMPAIO, 2016). Ela está relacionada às crenças dos familiares (cultura e religião), nível educacional, desconhecimento desses indivíduos sobre a morte encefálica, abordagem inadequada das equipes de captação e solicitação em vida do potencial doador em não doar seus órgãos pós-morte (KANANEH et al., 2020).

Almeida e Domingueti (2018) e Gois et al. (2017) complementam que existem falhas na identificação dos potenciais doadores e, conseqüentemente, isso tende a reduzir também o número de doações efetivas de órgãos. Essas falhas estão relacionadas ao treinamento das equipes de captação, à escassez de informações sobre o assunto doação-transplante durante a formação acadêmica dos profissionais da saúde, no planejamento e na implementação de ações que visem à otimização dos procedimentos médicos, a insuficiência de leitos disponíveis e de Unidades de Terapia Intensiva (UTI's), estruturas físicas existentes inadequadas, dificuldades com a logística para a manutenção do potencial doador e escassez de profissionais habilitados (PAULI; 2019; PADELA et al., 2010; MARINHO; CARDOSO; ALMEIDA, 2010).

Outros fatores que também afetam o processo de doação são a questão institucional dos sistemas de transplantes e a desigual distribuição regional de órgãos. O elemento institucional abrange os aspectos relacionados à comercialização de órgãos humanos, ao tipo de doação (presumida ou não) e aos procedimentos de identificação de morte encefálica (DEROOS et al., 2019; ANDRADE; GOLDIM, 2018). Quanto à distribuição, as diferenças surgem devido as condições econômicas de cada área geográfica, infraestrutura dos sistemas, óbitos causados por acidentes de trânsito com traumatismo craniano (SOARES et al., 2020; GOMES, 2007) e a densidade populacional (WONGBOONSIN; JINDAHRA; TEERAKAPIBAL, 2017).

No período recente, o sistema de doação no Brasil tem enfrentado um desequilíbrio entre a disponibilidade e a procura por órgãos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS, 2020; MARINHO; CARDOSO; ALMEIDA, 2010). Pelo lado da oferta, em 2019, foram registradas 11.400 notificações de potenciais doadores (taxa de 54,7 por milhão de população - pmp), das quais apenas 33,05% (18,1 pmp) se efetivaram. Do total das doações efetivas, 45,78% delas ocorreram na região Sudeste, 28,50% no Sul, 19,19% no Nordeste, 4,75% no Centro-Oeste e apenas 1,78% no Norte do país. Já no contexto da demanda por órgãos, o SNT apresentou 27.205 pacientes ativos em lista de espera (130,48 pmp) em dezembro de 2019. Desse total, 67,63% estava na região Sudeste, 15,12% no Nordeste, 12,08% no Sul, 3,62% no Centro-Oeste e 1,54% no Norte. Ao considerar os tipos de órgãos, a maior parte

dos indivíduos aguardava por um rim - 92,49% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS, 2019).

O SNT, desde a sua criação em 1997 até o período recente, tem adotado diversas ações no sentido de melhorar o funcionamento e a eficiência do processo de doação de órgãos no Brasil, com destaque para as políticas públicas referentes as criações das Comissões Intra-hospitalares de Doação e Tecidos para Transplantes - CIHDOTT's (BRASIL, 2005) e das Organizações de Procura de Órgãos - OPO's (BRASIL, 2009b). Em 2017, essas organizações passaram a ser regido pela Portaria nº 4, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017a) e pelo Decreto nº 9.175, de 18 de outubro do mesmo ano (BRASIL, 2017b), as quais compõem o conjunto das três organizações denominadas de rede de procura e doação de órgãos, estrutura de preservação e rede de auxílio (coordenadas pelas centrais estaduais de transplantes). Nessa linha, o desafio atual do SNT é organizar as diversas variáveis relacionadas ao processo de doação, entre elas, a disparidade regional da oferta de órgãos no país, as equipes de procura, o consentimento familiar, as estruturas onde se realizam os transplantes e a fila de espera por um órgão.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar os fatores espaciais (sociodemográficos e de gestão do SNT) associados à taxa de doação efetiva de órgãos entre as Unidades Federativas (UF's) do Brasil, no período de 2012 a 2017. Para tanto é utilizada a econometria espacial - Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e o modelo de Painel de Dados Espaciais. De acordo com Bilgel (2018), Shacham et al. (2018) e Page, Higgs e Lanfgord (2018), o uso dessa técnica no contexto da doação de órgãos é recomendado, pois permite identificar a distribuição e os padrões de aglomerações espaciais dessas doações. Além disso, para o caso do Brasil, esse método capta os efeitos regionais do setor saúde e os fatores que explicam as disparidades geográficas existentes no SNT em relação à oferta de órgãos (COSTA; BALBINOTO NETO; SAMPAIO, 2016; MEDINA-PESTANA et al., 2011).

Os resultados da pesquisa mostraram que os fatores escolaridade (IDHM Educação) e densidade populacional afetaram, de forma global e local, positivamente a taxa de doações efetivas de órgãos entre as UF's. Já para a taxa de envelhecimento populacional, constatou-se o efeito negativo (transbordamento espacial) desse fator nos vizinhos sobre a unidade de análise. Ao longo do tempo, o condicionante taxa de respiradores de emergência teve relação positiva com a variável dependente deste estudo, inclusive na análise local. Para a taxa de mortes por causas neurológicas, observou-se apenas o efeito negativo da vizinhança sobre as doações de órgãos na unidade federativa analisada. Ao considerar o efeito das políticas públicas implantadas pelo SNT, observou-se que a *dummy* para OPO's apresentou efeitos positivos, indicando a importância dessas organizações para o processo captação - doação de órgãos. A *dummy* CIHDOTT's afetou positivamente a variável dependente, porém ainda existe a necessidade de avaliações mais precisas por parte dos gestores sobre a atuação dessas equipes no sistema.

Nessa linha, este estudo contribuiu ao identificar, em termos geográficos e temporal, os fatores sociodemográficos e de gestão do SNT associados à doação efetiva de órgãos entre as UF's brasileiras. Os resultados obtidos permitiram captar, a partir da inovação metodológica, as diferenças regionais existentes no sistema de doação no país ao longo do tempo. Além disso, a avaliação de importantes políticas públicas (criação das CIHDOTT's e das OPO's) elaboradas para melhorar o funcionamento do sistema indicaram que decisões mais efetivas (baseadas em evidências) devem ser direcionadas a cada área geográfica, por meio da distribuição adequada de recursos relacionados à gestão (principalmente, as equipes de captação de órgãos) e da realização de ações locais de conscientização da população sobre a doação. Ressalta-se que o desequilíbrio entre a oferta efetiva de órgãos e a demanda por eles gera um grande ônus socioeconômico para o governo e população brasileira, existindo, ainda, lacunas para a compreensão desse processo.

Além dessa introdução e das considerações finais, este artigo está dividido em mais 4 seções. A seção 1 descreve o processo de doação-transplante de órgãos no Brasil. A seção 2 traz as evidências empíricas sobre os fatores associados a este processo. A seção 3 aborda a metodologia, com fonte, descrição dos dados e a estratégia empírica. Por fim, a seção 4 mostra os resultados do estudo e a discussão destes.

## 1 PROCESSO DE DOAÇÃO-TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS NO BRASIL: BREVE DESCRIÇÃO

No Brasil, o SNT é responsável por todo o processo de doação-transplante de órgãos, desde a identificação do potencial doador até a efetivação do transplante. Ele ocorre em estabelecimentos de saúde (público ou privado) que possuam equipes técnicas treinadas e tenham autorização prévia do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017b). Além disso, essas doações devem se basear em critérios médicos que sejam declarados publicamente e aplicados de forma justa, ou seja, que considerem tanto a necessidade quanto a probabilidade de sucesso de sua ocorrência (WEIMER, 2010).

No caso específico do doador falecido de órgãos, Garcia e Pacini (2015) destacam que existem nomenclaturas unificadas no processo de doação-transplante, que ajudam no planejamento e na organização das informações em nível mundial e nacional. Entende-se como: i) possível doador - aquele paciente com lesão encefálica grave e que está usando a ventilação mecânica, sendo que, no diagnóstico clínico, deve-se constatar ausência de todos os reflexos de tronco encefálico (pupilar, córneo-palpebral, óculo-cefálico, vestibulo-ocular, reflexo de tosse) e apneia; ii) potencial doador - refere-se ao paciente que teve a abertura do protocolo para o diagnóstico de morte encefálica; iii) indivíduo elegível para doação - quando foi confirmado o diagnóstico de morte encefálica deste; iv) doador efetivo - momento em que se inicia a cirurgia para remoção de órgãos; e vi) doador com órgãos transplantados - trata-se do indivíduo do qual, pelo menos, um dos seus órgãos é removido e realiza-se o transplante no receptor.

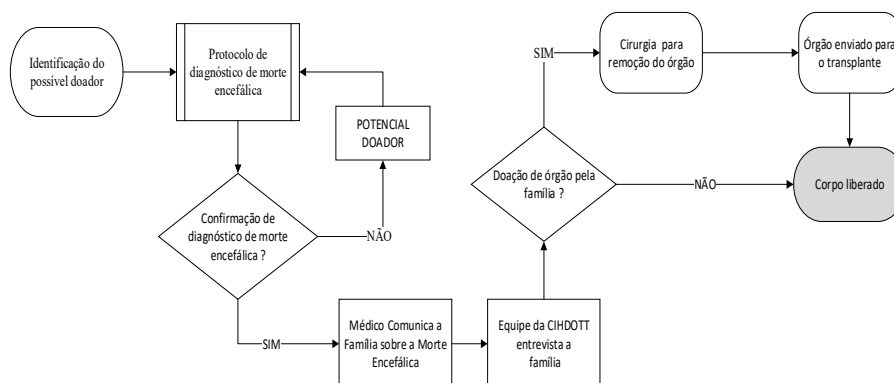
Na Figura 1, está apresentado o fluxograma do processo de doação de órgãos no Brasil, quando o doador é falecido. A identificação do possível doador inicia-se com o exame de pacientes que apresentaram lesão neurológica grave, gerada por traumatismo cranioencefálico, AVC, tumores cerebrais, infecção de sistema nervoso central ou anoxia pós-parada cardiorrespiratória. Em mais de 90% dos casos, esse potencial doador apresenta traumatismo cranioencefálico ou AVC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS, 2020).

Para a abertura do protocolo de diagnóstico de morte encefálica, são necessárias as seguintes condições dos pacientes: i) presença de lesão encefálica de causa conhecida, irreversível e capaz de provocar morte encefálica; ii) ausência de fatores tratáveis que possam confundir esse diagnóstico; iii) tratamento e observação do paciente em hospital pelo período mínimo de seis horas e em casos específicos (por exemplo, encefalopatia hipóxico-isquêmica), de 24 horas; iv) temperatura corporal superior a 35°C, saturação arterial de oxigênio acima de 94% e pressão arterial sistólica maior ou igual 100 mmHg (WESTPHAL; VEIGA; FRANKE, 2019; CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2017).

No contexto hospitalar, os primeiros profissionais a entrar em contato com o possível doador são as equipes que trabalham nas Unidades de Pacientes Críticos (UCI's), que correspondem à Unidade de Terapia Intensiva e Serviço de Emergência (SE). Ao identificar um possível doador, conforme condições supracitadas, a equipe médica comunica às equipes da OPO e da CIHDOTT que pertencem à rede de procura e doação de órgãos do SNT. Na próxima etapa, o médico que acompanha o paciente informa a família sobre a suspeita de morte encefálica, explica todos os exames que devem ser realizados e abre o protocolo de diagnóstico de morte encefálica. Na continuidade do processo de doação, a CIHDOTT deve acompanhar todo o processo de identificação de morte encefálica, mantendo a família informada e esclarecendo-a acerca de cada fase; além disso, o potencial doador deve ser mantido na estrutura de preservação do SNT. Já a OPO deve comunicar à Central Estadual de Transplante de Órgãos (CET) que foi aberto o protocolo dessa fase (BRASIL, 2017b).

Após a abertura do protocolo de diagnóstico de morte encefálica, o paciente passa a ser denominado de potencial doador, iniciam-se os exames para confirmação da morte encefálica, conforme Resolução nº 2.173, de novembro de 2017, do Conselho Federal de Medicina e esse indivíduo é mantido pela estrutura de preservação do SNT interna ao hospital. Essa fase exige a realização mínima dos seguintes procedimentos: i) dois exames clínicos, confirmando coma não perceptivo e falta de função do tronco encefálico; ii) teste de apneia, que mostra ausência de movimentos respiratórios (após estimulação máxima dos centros respiratórios); e iii) exame complementar que comprova ausência de atividade encefálica. Destaca-se que os exames clínicos referentes à morte encefálica são realizados por dois médicos diferentes da rede de auxílio do SNT, especificamente capacitados a realizar o procedimento (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2017).

Na sequência do processo de doação de órgãos, ocorre a confirmação (ou não) de morte encefálica do potencial doador. Conforme a Figura 1, em caso negativo, o paciente é mantido em observação para análise da evolução do quadro clínico. Em situações positivas, ocorre a declaração de óbito, a Central Estadual de Transplante e os familiares são notificados e o possível doador passa a ser denominado elegível para doação. Garcia et al. (2015) destacam que, após a confirmação de morte encefálica, o corpo do paciente elegível para doação passa por uma série de alterações fisiopatológicas, as quais levam à parada cardíaca. Diante disso, é preciso manter cuidados com esse indivíduo (estabilidade circulatória; oxigenação adequada; equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-base; temperatura corporal; controle metabólico e hormonal e prevenção e tratamento de complicações infecciosas), a manutenção do seu corpo é essencial para a realização do transplante e deve acontecer durante todo o processo de autorização familiar.



**Figura 1** – Fluxograma do processo de doação de órgãos no Brasil - doador falecido  
 Fonte: Adaptado de Brasil (2017b; 2009a). Elaboração própria.

Na próxima fase do processo supracitado, em um ambiente reservado e adequado do hospital, o médico comunica a família sobre a morte encefálica do paciente. A equipe da CIHDOTT, de maneira imediata, inicia os procedimentos para entrevista familiar, informando os aspectos do consentimento referente à doação de órgãos e tecidos, conforme Decreto nº 9.175/2017. Destaca-se que, independentemente da decisão final dos familiares, essa equipe de saúde deve se colocar à disposição para qualquer auxílio e orientação sobre o processo (BRASIL, 2017b; GARCIA et al., 2015).

Com relação ao consentimento familiar da doação de órgão e tecidos, o Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017 (BRASIL, 2017b), informa que essa decisão é de prerrogativa dos familiares, especificamente cônjuge ou parente consanguíneo de maior idade e juridicamente capaz. A entrevista familiar exige um planejamento prévio por parte das equipes de saúde e deve contemplar os seguintes pontos: i) existência de um ambiente reservado no hospital aos familiares; ii) a definição adequada de quem participará da reunião, respeitando a vontade da família; iii) o método de abordagem definido pelas CIHDOTT's; e iv) o momento adequado da abordagem. Nesse último ponto, as equipes podem se defrontar com o desconhecimento dos familiares referente à vontade do falecido de ser um doador, ou com o fato de a própria família não aceitar o diagnóstico ou não compreender o funcionamento da doação (MENESES; CASTELLI; COSTA JUNIOR, 2018).

Após a entrevista, os familiares optam por consentir ou não a doação dos órgãos do potencial doador. Se a escolha for negativa, a equipe da CIHDOTT deve tentar reverter o quadro; contudo, se a família mantiver essa decisão, o corpo do falecido deve ser liberado para o procedimento funerário. O processo é encerrado e a Central Estadual de Transplante é comunicada sobre a recusa familiar. Quando a decisão familiar é positiva, o paciente passa a ser denominado doador efetivo e o corpo é encaminhado à cirurgia para retirada dos órgãos e tecidos no estabelecimento de saúde transplantador do SNT. Nesse momento, é criado o inventário cirúrgico da remoção, em que são examinados os órgãos intratorácicos e intra-abdominais, com o intuito de observar possíveis tumores ocultos ou linfadenopatias patológicas. Na fase pós-procedimentos cirúrgicos, o paciente passa a ser denominado doador com órgãos transplantados, os órgãos dele são enviados para a efetivação do transplante no estabelecimento de saúde transplantador do SNT e, na sequência, o corpo é liberado para o funeral (BRASIL, 2017b).

## 2 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS SOBRE OS FATORES ASSOCIADOS AO PROCESSO DE DOAÇÃO

A identificação dos fatores associados à doação de órgãos tem sido abordada na área da Saúde e, recentemente, em Economia. No contexto internacional, foram evidenciadas as pesquisas de Wongboonsin, Jindahra e Teerakapibal (2017); Shacham et al. (2018); Shah et al. (2018); Page, Higgs e Lanfgord (2018); Bilgel (2018); Frere e Deonandan (2019); Deroos et al. (2019) e Kananeh et al. (2020). No Brasil, destacaram-se os trabalhos de Freire (2013); Silva et al. (2014); Freitas et al. (2015); Gois et al. (2017); Correia et al. (2018) e Bertasi et al. (2019).

A pesquisa realizada na Tailândia por Wongboonsin, Jindahra e Teerakapibal (2017) identificou as variáveis sociodemográficas e geográficas que influenciaram na decisão de doar órgãos. Para isso, aplicaram um modelo de regressão logística e utilizaram dados sobre doação de órgãos em novembro de 2004. Os resultados indicaram que indivíduos com mais de 60 anos têm maior possibilidade de não doar. Já ser homem, ter maior nível de escolaridade e viver na área urbana aumentou a probabilidade da doação; contudo, a densidade populacional não exerceu efeito sobre essa decisão. A influência social favorável exercida por vizinhos e níveis socioeconômicos mais elevados contribuiu para o aumento da taxa de doação.

Shah et al. (2018) avaliaram a correlação entre fatores socioeconômicos e a doação de órgãos, utilizando o banco de dados das Organizações de Procura de Órgãos e o Relatório do Censo dos Estados Unidos, no período de 2007 a 2012. As variáveis utilizadas foram demografia, escolaridade, residência, renda, *status* de registro, causa e forma da morte, abordagem e avaliação do potencial doador realizado pela Organização de Procura de Órgãos. A probabilidade de doação foi maior entre os mais jovens e com nível de escolaridade mais alto. Constataram que as taxas mais altas de autorização da doação estavam correlacionadas com doadores que moravam em estados americanos com taxa de pobreza mais baixa e que sofreram acidentes vasculares cerebrais. A abordagem intra-hospitalar das Organizações de Procura de Órgãos, programas educacionais e campanhas na mídia sobre o processo de transplantes ajudaram a melhorar as taxas de autorização.

Já Page, Higgs e Lanfgord (2018) utilizaram o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com dependência espacial para identificar os fatores associados aos padrões de registros de doações de órgãos, no País de Gales e no Reino Unido, entre 2010 e 2015. A amostra utilizada foi o número de doadores cadastrados na lista de doação, antes e depois da mudança na legislação de doação, classificados por faixa etária, por não ser religioso, pelo nível de escolaridade e pela região com privações econômicas. Conforme resultados, as regiões mais afastadas dos grandes centros e com privações econômicas apresentaram taxas mais baixas de doação; já níveis de educação mais elevados aumentaram essas taxas. Por fim, o fator não ser religioso na faixa etária de 16 a 70 anos teve efeito negativo na variável dependente analisada.

Bilgel (2018) avaliou o impacto dos níveis de propriedades de armas e as consequências não intencionais da aplicação da lei de controle delas no fornecimento de doadores de órgãos por homicídio nos Estados Unidos. O período de análise foi de 1999 a 2015 e aplicou-se o modelo de painel de dados espaciais SDEM (*Spatial Durbin Error Model*) com efeitos fixos. A variável dependente do modelo correspondeu à taxa de órgãos doados por homicídio por 100.000 habitantes. Os fatores explicativos usados foram lei de controle e nível de propriedade de armas. Além disso, foram utilizadas as variáveis de controle taxa de desemprego, taxa de pobreza, participação da população por grupo de idade (0-19, 20-34, 35-44, 45-64 anos) e densidade populacional. Os resultados mostraram que o controle de armas reduziu a taxa de homicídios total; contudo, a rigidez do controle de armas não afetou os homicídios que estavam relacionados à doação de órgãos.

Shacham et al. (2018) examinaram as diferenças sociogeográficas nas taxas de registros de doadores no Missouri, Estados Unidos, no ano de 2015. Metodologicamente, utilizaram estatística descritiva e o modelo de regressão espacial. As variáveis explicativas foram número de mulheres chefes de família, menores de 18 anos, indivíduos abaixo da linha da pobreza, desemprego, etnia e escolaridade. Construíram, também, uma variável de desvantagem concentrada no setor censitário, utilizando as informações escolaridade, pobreza e famílias unipessoais. Constataram que mulheres chefes de família

que viviam abaixo da linha da pobreza e receberam benefício estavam associadas negativamente a essa taxa. Já a variável denominada de desvantagens concentrada teve relação negativa com as doações. Concluíram que fatores associados à desvantagem tiveram forte influência sobre os registros realizados.

Frere e Deonandan (2019) analisaram a associação ecológica entre fatores socioeconômicos (PIB *per capita*, seguro saúde e taxa de emprego) e a taxa de doação de órgãos (coração, intestino, rins, fígado, pulmões e pâncreas) nos Estados Unidos, entre 1998 e 2014. Para isso, usaram o modelo de análise bivariada e multivariada. Os resultados mostraram que houve aumento na doação de todos os órgãos no período destacado, exceto para coração e pâncreas. Na análise univariada, identificaram correlação positiva entre essa taxa e o PIB *per capita*, exceto para o órgão coração. O seguro saúde afetou de forma negativa a doação de coração e de rins; já o efeito desse fator foi positivo na doação dos órgãos intestino, fígado, pulmões e pâncreas. A taxa de desemprego teve correlação negativa com a taxa de doação de coração e fígado, e positiva em relação aos órgãos intestino, rins, fígado e pulmões. Os resultados da análise multivariada mostraram que a relação da doação do órgão coração com o PIB *per capita* foi negativa, devido à frequência baixa desse tipo de transplante.

Deroos et al. (2019), por sua vez, analisaram a relação entre a política pública de doação presumida de órgãos (fator institucional) e o número de transplantes nos Estados Unidos. Para isso, construíram um modelo de simulações com a taxa de produção de órgãos, taxa de rendimento de órgãos e dois algoritmos de alocação (aleatória e ideal) - que abrangeram aspectos (tipo sanguíneo, geografia, decisão do médico e disponibilidade de candidatos) que afetam esse processo. A amostra utilizada para construir o modelo foi de 524.359 fichas dos pacientes norte-americanos registrados na lista de espera no período de 1º de janeiro de 2004 a 31 de dezembro de 2014. Os principais resultados encontrados foram aumento na doação de órgãos e ganhos de anos de vida com a implementação da política de consentimento presumido. Contudo, questões éticas e morais deveriam ter sido consideradas, pois poderiam alterar esses modelos de simulação.

Kananeh et al. (2020) buscaram identificar os fatores que afetaram a abordagem familiar e o consentimento para a doação de órgãos nos Estados Unidos, a partir de um modelo de regressão logística. Foram usados os dados de 266 pacientes com morte encefálica de janeiro de 2006 a dezembro de 2017, do hospital *Henry Ford*, em Detroit. Os fatores demográficos (idade, sexo, etnia e religião) do potencial doador não foram associados à decisão da equipe de transplante de entrevistar a família (o critério usado por elas foi o nível de creatinina dele). Já em relação ao consentimento familiar, observaram que os potenciais doadores de etnia branca, jovens, com creatinina mais baixa no momento da morte e com testes de apneia apresentaram maior probabilidade de serem doadores efetivos. Na análise univariada, a taxa de consentimento foi maior quando os familiares eram consultados acerca da possibilidade de transplantes antes da confirmação de morte encefálica e quando os pacientes eram jovens.

Em termos nacionais, Freire (2013) analisou os fatores da estrutura e aqueles que influenciaram a efetividade da doação de órgãos e tecidos em Natal, Rio Grande do Norte. Foram coletados dados de 65 potenciais doadores em seis unidades do referido município, referentes a agosto de 2010 até fevereiro de 2011. Utilizando o método longitudinal com regressão logística, identificou que a maioria dos potenciais doadores eram do sexo masculino, com idade média de 42,3 anos, e o principal motivo para não efetivação das doações foi a recusa familiar. Constatou, também, que os fatores associados à baixa efetividade dessa doação estavam relacionados à estrutura para assistência ao potencial doador, recursos físicos e humanos.

Silva et al. (2014), por sua vez, analisou o perfil dos doadores de órgãos sólidos no Ceará, entre o período de 1998 a 2012, a partir da estatística descritiva. As variáveis utilizadas foram sexo, idade, tipo de sangue e causa de morte encefálica. De um total de 976 doadores, 69% eram do sexo masculino e a idade média dos doadores era de 16 a 35 anos. As duas principais causas de mortes encefálicas foram traumatismo cranioencefálico (56,7%) e acidente vascular cerebral (33,1%). Ressaltaram que os acidentes de trânsito, principalmente envolvendo motocicletas, e a violência urbana foram as principais causas desses traumatismos.

Freitas et al. (2015), em pesquisa descritiva para o município de Maringá e Região Metropolitana, Paraná, analisaram os múltiplos aspectos da doação de órgãos após mortalidade por causas relacionadas ao trauma, em 2012. A amostra utilizada foi 1.864 indivíduos do cadastro de óbitos e prontuários clínicos

de vítimas fatais de lesões externas. As variáveis utilizadas foram idade, sexo, causa da morte, endereço, hospital de atendimento, decisão familiar sobre a doação, contraindicações médicas, problemas de logística e infraestrutura. Os resultados mostraram que 134 pacientes morreram devido a lesões por causas externas, dos quais 57% deles estavam envolvidos em acidentes de trânsito. Segundo os autores, 78% dos potenciais doadores não se tornaram efetivos e as principais causas que explicaram esse fato foram: recusa familiar por falhas na abordagem dos profissionais, problemas de logística e contraindicação médica. Afirmaram que são necessárias medidas de treinamento constantes das equipes de transplantes e clareza na determinação de morte encefálica.

Gois et al. (2017) verificaram a efetividade do processo de doação de órgãos para transplante na unidade federativa do Paraná, no período de 2011 a 2016. Utilizaram informações de 2.600 potenciais doadores contidas no banco de dados do Sistema Estadual de Transplantes. Dentre as causas da não efetivação, destacaram a parada cardiorrespiratória, a sepse (infecção generalizada) e a recusa familiar. As falhas no gerenciamento de informações e na capacitação dos profissionais para identificação e manutenção desses doadores foram apontadas como principais problemas para não doação na área analisada.

Correia et al. (2018) buscaram identificar as causas da não concretização da doação de órgãos em Fortaleza, no Ceará, a partir de informações de 958 prontuários de potenciais doadores de órgãos de um hospital dessa localidade. O método de análise foi a estatística descritiva, abrangendo o período de janeiro de 2011 a dezembro de 2015. Conforme resultados, houve predominância do sexo masculino (78,5%), a recusa familiar foi o motivo central da não doação e as principais causas da morte encefálica desses pacientes foram os traumatismos cranioencefálicos, seguidos do acidente vascular.

Por fim, Bertasi et al. (2019) analisaram o perfil dos potenciais e dos efetivos doadores de órgãos, bem como os fatores relacionados a não efetivação da doação em Campinas, São Paulo. Para isso, utilizaram informações de 1.772 pacientes (potenciais doadores) do Hospital de Clínica da Unicamp, do período de janeiro 2013 a abril 2018. A partir de uma análise descritiva, identificaram que a predominância de indivíduos foi do sexo masculino. A recusa familiar foi o ponto focal da não doação e as principais causas das mortes encefálicas foram os acidentes vasculares e os traumatismos cranioencefálicos. Outro fator correspondeu às dificuldades encontradas (falta de treinamento e infraestrutura inadequada) pelas equipes de transplantes para o manejo e manutenção dos potenciais doadores no local abordado na pesquisa.

### **3 METODOLOGIA: FONTE, DESCRIÇÃO DOS DADOS E ESTRATÉGIA EMPÍRICA**

Neste estudo foram utilizados os dados do número de doações efetivas de órgãos das 27 UF's do Brasil entre 2012 e 2017. O ano final de análise limitou-se a 2017, devido às alterações ocorridas na estrutura organizacional do SNT em relação à atuação das CIHDOTT's e das OPO's, em que elas passaram a compor o conjunto das ações de três organizações criadas, destacando a rede de procura e doação de órgãos, estrutura de preservação e rede de auxílio (já destacado anteriormente).

A variável dependente correspondeu à taxa de doação efetiva de órgãos, mensurada por milhão de população (pmp), conforme recomendado por Freitas et al. (2015). Essa taxa foi obtida pela divisão entre o número de doadores efetivos e a população residente estimada de cada UF por ano, multiplicada por 1.000.000. As informações sobre essas doações foram coletadas nos Registros Brasileiros de Transplante da ABTO (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS, 2017).

As variáveis explicativas, selecionadas a partir da revisão de literatura (seção 2), foram classificadas em dois grupos de fatores: i) sociodemográficos e ii) gestão do SNT. A escolaridade correspondeu ao primeiro aspecto sociodemográfico e foi representada pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) – Educação disponível no site do Atlas Brasil (2020). Esse índice varia entre zero e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, melhor o nível de educação da área analisada. Estudos mostram que a escolaridade de uma população é importante, pois indivíduos com maior nível de instrução podem apresentar melhor conhecimento e compreensão sobre o processo de doação e, assim, aumentar as chances do consentimento familiar (SHAH et al., 2018; BILGEL, 2018). A densidade populacional, por sua vez, foi obtida a partir da divisão entre o número de habitantes de cada



UF e sua área em quilômetros quadrados (por ano), conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Segundo Soares et al. (2020), Medina-Pestana et al. (2011), Wongboonsin, Jindahra e Teerakapibal (2017) e Gomes (2007), o uso dessa variável é relevante, pois consegue captar a relação entre grandes (ou pequenas) concentrações populacionais, doação e transplantes de órgãos e tecidos.

Outro fator demográfico usado foi a taxa de envelhecimento populacional, cujas informações estão disponíveis no site do Atlas Brasil (2020). Este condicionante correspondeu a razão entre a população de 65 anos ou mais de idade de cada UF em relação a sua população total. A abordagem desse fator é importante, pois em muitos países em desenvolvimento a população está envelhecendo cada vez mais, o perfil etário do doador tem mudado e há expansão das mortes encefálicas por acidente vascular cerebral em idosos. Estes fatos têm contribuído para o processo de doação-transplante nessas áreas (CAAMAÑO et al., 2009; CUENDE et al., 2007).

Com relação aos fatores de gestão do SNT, utilizou-se a taxa de respiradores (ou ventiladores mecânicos) de emergência do SUS, a qual foi calculada pela divisão do número desses respiradores pela população residente de cada UF e ano, multiplicado por 1.000.000 (dados de dezembro de cada ano). As informações desse condicionante foram coletadas no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), disponíveis no site do DATASUS (BRASIL, 2020). Destaca-se que o respirador é um tipo de equipamento fundamental para manutenção dos pacientes com identificação de morte encefálica e que são potenciais doadores de órgãos (GARCIA et al., 2015; CAVALCANTE, 2014). Além disso, representa a infraestrutura hospitalar, conforme recomendado por Freitas et al. (2015).

A taxa de mortes por causas neurológicas foi o outro fator de gestão, a qual pode afetar o comportamento das doações efetivas de órgãos e correspondeu a uma *proxy* para potenciais doadores com morte encefálica. Essa taxa foi calculada a partir da divisão entre o número de mortes neurológicas e população residente de cada UF e ano, sendo multiplicada por 1.000.000. O uso desse condicionante justifica-se, pois o número de óbitos encefálicos é uma variável complexa de ser coletada nos ambientes hospitalares, uma vez que envolve características individuais, éticas e depende da autorização de familiares desses doadores (TOLFO et al., 2018).

Já as variáveis CIHDOTT's e OPO's corresponderam às *dummies* binárias referentes às duas políticas públicas (fator institucional do SNT) usadas para captar os efeitos de suas criações sobre a taxa de doação efetiva de órgãos entre as UF's e no período de 2012 a 2017. Considerou-se valor igual 1 para existente e zero (0) não existente.

Na tabulação e organização dos dados deste estudo, foi utilizada planilha eletrônica, já na construção dos mapas e estimações, utilizou-se o *software* GeoDa, versão 1.14.0.24 e Stata 13. As malhas digitais tiveram como fonte os mapas do IBGE e, na elaboração final destes últimos, foi usado o *software* QGIS 2.18.3. Destaca-se que todas as variáveis foram transformadas em logaritmo natural (ln), com exceção das binárias.

A primeira fase da análise empírica espacial dos dados correspondeu à distribuição da taxa efetiva de doação de órgãos (variável dependente) em mapas quantiles para identificar *outliers* e o comportamento geográfico dela. Na sequência, aplicou-se a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) nessa variável, utilizando-se a Matriz de Ponderação Espacial (W), com critério de proximidade geográfica, respeitando a dimensão  $n$  por  $n$  ( $n \times n$ ), em que os vizinhos de cada localidade são especificados. Destaca-se que essa parte da análise espacial foi importante para identificar os padrões de aglomeração espacial dessa taxa, bem como auxiliou na sua visualização no espaço e no tempo.

No que diz respeito à matriz de peso espacial (W), Golgher (2015) mostra que ela pode ser construída por proximidades geográficas, condições socioeconômicas, culturais e institucionais. Ao considerar esses aspectos, as matrizes testadas neste trabalho foram a rainha, torre e k-vizinhos euclidiana e no arco (k=5, k=7 e k=9). Para essa escolha, foram adotados os seguintes passos: i) estimou-se o modelo clássico de regressão linear; ii) foram testados os resíduos do modelo para a autocorrelação espacial, usando o  $I$  de Moran para um conjunto de matrizes W; e iii) selecionou-se a matriz de peso espacial que gerou o valor mais alto no teste de  $I$  de Moran e que foi estatisticamente significativo. Além disso, foram testadas a autocorrelação espacial global e local para verificar se os dados são aleatórios, conforme recomendado por Elhorst (2014; 2010).

Na análise da autocorrelação espacial global, utilizou-se o valor estatístico do Índice de Moran (I) – em que a hipótese nula se refere à aleatoriedade espacial - e o diagrama de dispersão de Moran, que apresentou os tipos de *clusters* (Alto-Alto - AA, Baixo-Baixo - BB, Baixo-Alto-BA e Alto-Baixo - AB). Nos agrupamentos do tipo AA e BB, respectivamente, as unidades federativas do Brasil exibem valores altos (baixos) da variável de interesse (taxa de doações efetivas de órgãos) e estão rodeadas por unidades espaciais que apresentam, também, elevados valores (reduzidos) dessa variável defasada. Por sua vez, aqueles do tipo BA e AB, nesta ordem, tratam-se de aglomerações em que as unidades espaciais têm valores baixos (altos) da variável de interesse e estão circundadas por áreas geográficas que têm valores altos (baixos) dessa variável defasada (GOLGHER, 2015; ELHORST, 2014).

Na sequência da análise espacial, foram verificados os padrões locais de autocorrelação espacial estatisticamente significativos, utilizando-se o mapa de *cluster* denominado de LISA. Esse mapa é o método mais adequado para avaliar esses indicadores nessa etapa do estudo e dividido em categorias de resultados, destacando: não significativo e *clusters* do tipo AA, BB, AB e BA (ANSELIN; 1999).

Outra etapa da estratégia empírica correspondeu ao uso do painel espacial, em que foram estimados os modelos não espaciais de regressão para dados em painel, denominados de Efeitos Fixos (EF) e Efeitos Aleatórios (EA). Na escolha do tipo de modelo, aplicou-se o teste de Hausman (cuja hipótese nula é a ausência de correlação dos regressores com o termo de erro) e o resultado deste indicou o modelo de EF. Em termos analíticos, o modelo geral de efeitos fixos com dependência espacial utilizando dados empilhados foi representado da seguinte forma:

$$y_t = \alpha + \rho W_1 y_t + X_t \beta + W_1 X_t \tau + \xi_t \quad (1)$$

$$\xi_t = \lambda W_2 \xi_t + \varepsilon_t \quad (1.a)$$

em que  $y$  é a variável dependente (taxa de doação efetiva de órgãos);  $X$  refere-se às variáveis explicativas (fatores sociodemográficos e de gestão do SNT);  $t$  é o tempo,  $W_1 y$  e  $W_1 X$  correspondem às defasagens espaciais, respectivamente, da variável dependente e das explicativas exógenas;  $W$ ,  $\rho$  e  $\lambda$  são parâmetros espaciais,  $\tau$  é o vetor de coeficiente espacial,  $\xi$  é o erro da defasagem espacial. O  $\xi$  é calculado pela Equação (1.a) onde  $W_2 \xi$  representam os erros defasados espacialmente,  $\varepsilon$  é o erro e  $\alpha$  é a heterogeneidade não observada (ELHORST, 2014).

Neste estudo, observou-se a não evidência empírica para aceitar a hipótese nula de ausência de correlação das variáveis explicativas com o termo de erro. Nessa linha, foram testados os seguintes modelos espaciais: Autorregressivo Espacial (SAR - *Spatial Autoregressive Model*) – efeito global; Regressivo Cruzado Espacial (SLX - *Spatial Lag of X*) – efeito local; Erro Autorregressivo Espacial (SEM - *Spatial Error Model*) – efeito global; Durbin Espacial do Erro (SDEM - *Spatial Durbin Error Model*) – efeito global e local e Durbin Espacial (SDM - *Spatial Durbin Model*) – efeito global e local.

Destaca-se que, a partir da aplicação do Critério de Informação de Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC), escolheu-se, nesta pesquisa, utilizar o modelo de Durbin Espacial (SDM) de efeitos fixos com dependência espacial, o qual foi representado por (LESAGE; PACE, 2009):

$$y = \rho W y + \alpha_N + X \beta + W X \theta + \varepsilon \quad (2)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n) \quad (2.a)$$

em que  $y$  é a variável dependente,  $W y$  e  $W X$  correspondem às defasagens espaciais, respectivamente, da variável dependente e das explicativas exógenas;  $\alpha_N$  é a heterogeneidade não observada;  $\rho$  é o parâmetro espacial;  $\beta$  é o efeito direto;  $\theta$  é o efeito indireto e  $\varepsilon$  refere-se ao erro. Segundo Vega e Elhorst (2013), o modelo SDM da Equação (2) permite captar o efeito direto ( $\beta$ ), quando a localidade de análise sofre impactos das variáveis exógenas; efeito indireto ( $\theta$ ) em situações em que os controles adicionais provocam impactos sobre as variáveis dependentes de localidades vizinhas e efeito total (ET), ao se realizar a soma dos dois primeiros efeitos.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DESCRITIVOS E ESPACIAIS DOS DADOS

Na Tabela 1, está apresentada a estatística descritiva das variáveis (dependente e explicativas) usadas na pesquisa, com exceção das *dummies* binárias OPO's e CIHDOTT's. Ao longo do tempo, observou-se que a taxa média de doação efetiva de órgãos nas UF's brasileiras foi de 9,8 pmp, sendo que

Santa Catarina apresentou a maior taxa (40,28 pmp em 2017). A dispersão relativa alta dessa variável (coeficiente de variação igual a 93,22%) indicou a existência de diferenças regionais nas doações efetivas entre as áreas geográficas analisadas.

No que se refere aos fatores sociodemográficos, verificou-se que a escolaridade (IDHM Educação) teve média igual a 0,69, com registro máximo de 0,84 na unidade de São Paulo (2016) e mínimo de 0,57 em Alagoas (2013). A média da densidade demográfica foi de 72,97 habitantes/km<sup>2</sup>, com maior valor de 527,61 habitantes/km<sup>2</sup> no Distrito Federal (2017) e menor de 2,09 habitantes/km<sup>2</sup> em Roraima (2012). Já a média da taxa de envelhecimento populacional correspondeu a 8,14, registrando seu valor mais alto em 2016, no Rio De Janeiro (13,08) e o mais baixo, em 2013, em Roraima (3,43).

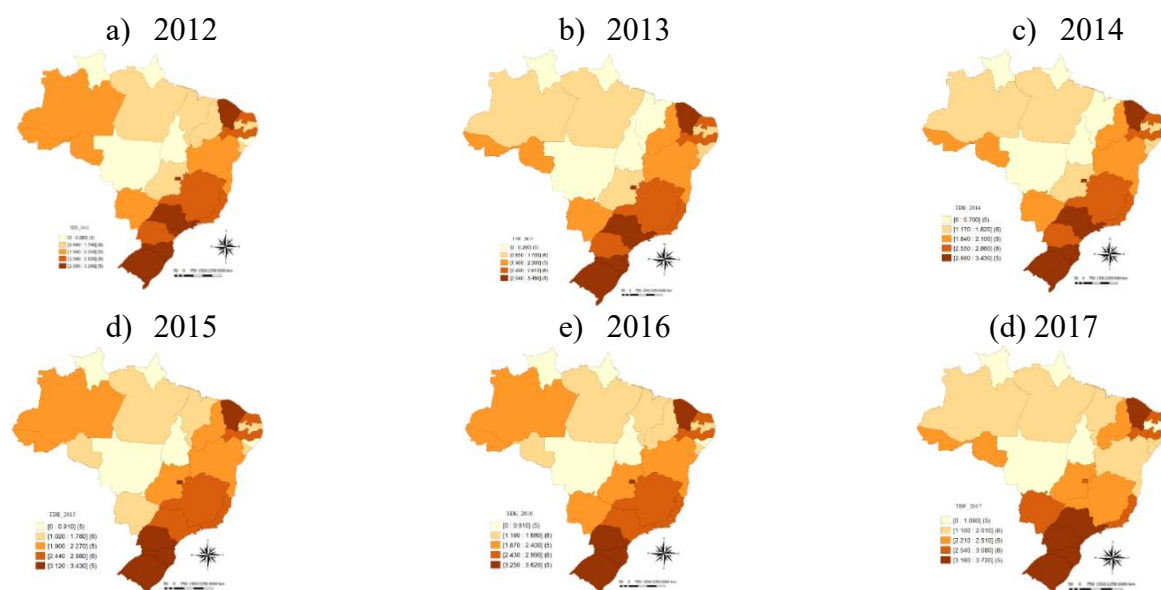
A taxa média de respiradores (ou ventiladores) de emergência nos hospitais (gestão do SNT) foi de 222,41 pmp, com registro máximo de 477,21 pmp no Distrito Federal, em 2015, e mínimo 69,90 pmp no Piauí, em 2012. Por sua vez, a média da taxa de mortes por causas neurológicas foi de 15,23 pmp. O valor máximo dessa variável foi evidenciado no Rio Grande do Sul (317,80 pmp), em 2016, e o mínimo no Acre (0,72 pmp), em 2017. Por fim, todas as variáveis explicativas apresentaram dispersão relativa alta dos dados, exceto escolaridade e taxa de envelhecimento populacional.

**Tabela 1** - Análise descritiva das variáveis usadas na pesquisa, Unidades Federativas do Brasil, 2012 a 2017

Variáveis	Média	DV	Mínimo	Máximo	CV (%)
Taxa de doação efetiva (pmp)	9,89	9,22	0	40,28	93,22
Escolaridade (IDHM Educação)	0,69	0,06	0,57	0,84	8,69
Densidade populacional (hab./km <sup>2</sup> )	72,97	113,28	2,09	527,61	155,24
Taxa de envelhecimento populacional	8,14	2,04	3,43	13,08	25,06
Taxa de respiradores de emergência (pmp)	222,41	88,75	69,92	477,21	39,90
Taxa de mortes por causas neurológicas (pmp)	15,23	24,57	0,72	317,80	161,33

Fonte: Resultados da Pesquisa (2021). Elaboração própria. Nota: DV – Desvio padrão. CV – Coeficiente de variação.

Na Figura 2, observou-se que as unidades federativas do Ceará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, entre 2012 e 2017, registraram elevadas taxas efetivas de doações de órgãos. Já Roraima, Amapá, Tocantins e Mato Grosso não tiveram doações nesse período. Houve maior e menor concentração das doações nas regiões Sul e Norte do Brasil, respectivamente; além disso, essa taxa apresentou padrões espaciais, indicando a existência de agrupamentos entre as áreas analisadas.



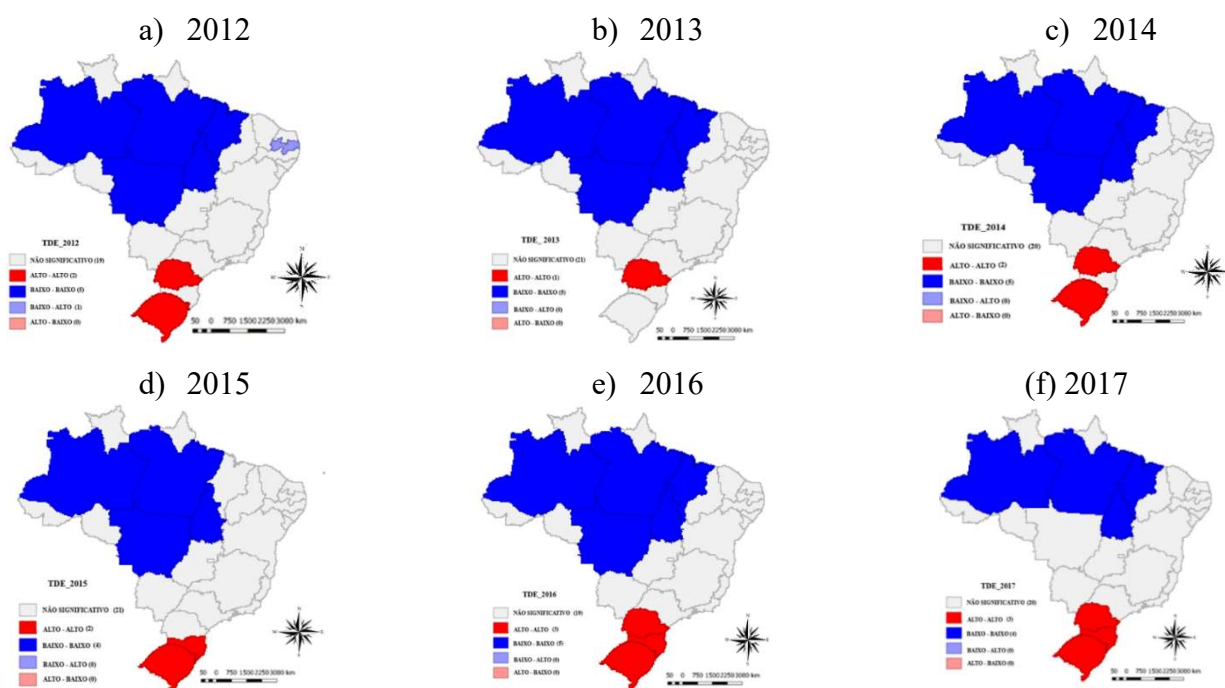
**Figura 2** - Distribuição espacial da taxa de doação efetiva de órgãos (TDE), Unidades Federativas do Brasil, 2012 a 2017

Fonte: Resultado da Pesquisa (2021). Elaboração própria.

A análise das estatísticas globais do teste de I de Moran para a variável taxa de doação efetiva de órgãos nas UF's do Brasil (logaritmo natural - ln) foi significativa a 1% para todas as matrizes testadas (rainha, torre, k-vizinhos Euclidiana e Arco (k5, k7 e k9) por ano. Confirmou-se a autocorrelação espacial positiva e a não tendência aleatória da distribuição, indicando que essa taxa nas unidades federativas vizinhas influenciou o comportamento das doações na unidade de análise. A matriz rainha foi a escolhida, pois teve o maior valor de I Moran Global (conforme metodologia), mostrando-se adequada para as demais análises espaciais da pesquisa.

Ao considerar a existência de autocorrelação positiva da taxa de doação efetiva de órgãos (Índice de Moran), apresentou-se na Figura 3, o Mapa de *Cluster* Lisa dessa variável. O *cluster* baixo-baixo (cor azul) foi observado entre 2012 e 2017 para as unidades do Amazonas, Pará e Tocantins. Esse mesmo agrupamento foi identificado no Maranhão e no Mato Grosso, com exceção dos anos de 2015 e 2017, respectivamente. Nessas áreas geográficas existiam baixos valores da taxa de doações, cercados por regiões com baixos valores desta variável.

O *cluster* alto-alto (cor vermelha) foi observado em todos os anos da série (2012-2017) na região Sul do Brasil, com destaque para o Paraná (exceto no ano de 2015) e o Rio Grande do Sul (exceção no ano de 2013). Santa Catarina, por sua vez, apresentou esse tipo de agrupamento nos anos de 2015, 2016 e 2017. Assim, nessas áreas confirmou-se a existência de altas taxas de doações, cercadas por regiões espaciais que também mostraram altos valores dessa variável. O *cluster* baixo-alto foi identificado apenas na Paraíba no ano de 2012, mostrando que essa unidade federativa registrou baixas taxas de doações e estava circundada por vizinhos com elevadas taxas naquele período.



**Figura 3** - Mapa de *Cluster* Lisa da taxa de doação efetiva de órgãos - TDE (em logaritmo natural-ln), Unidades Federativas do Brasil, 2012 a 2017

Fonte: Resultado da pesquisa (2021). Elaboração própria. Nota: Mapa com 99.999 permutações e com nível de significância de 5%.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados do modelo de painel de dados espaciais SDM com efeitos fixos. A escolha desse modelo, conforme já destacado, ocorreu a partir do teste de Hausman e dos critérios AIC e BIC; além disso, esses resultados foram robustos à heterocedasticidade. O coeficiente da defasagem espacial da variável taxa de doação efetiva de órgãos ( $\rho$ ) foi significativo e com sinal negativo, indicando que essa variável dependente em cada UF brasileira se relaciona negativamente com a taxa dos seus vizinhos. Logo, no processo de doação de órgãos realizados nessas áreas existem transbordamentos espaciais. Isso indica que existem padrões de crescimento dessa taxa em cada unidade

de análise e, ainda, o comportamento dela pode ser afetado pelo desempenho das taxas nas unidades vizinhas, que apresentaram, em geral, padrões abaixo da média de doações.

Considerando os fatores sociodemográficos, verificou-se relação positiva entre a escolaridade (IDHM Educação) e a taxa de doação efetiva de órgãos, tanto no modelo principal quanto no defasado. Esse resultado foi confirmado pelos efeitos direto, indireto e total. Esses achados estão de acordo com os trabalhos de Barcellos, Araujo e Costa (2005) e Freire (2013) aplicados ao Brasil, os quais mostraram que quanto maior a escolaridade, mais alta é a probabilidade de ocorrer a doação de órgãos. A educação afeta as atitudes, os comportamentos e conhecimento da sociedade como um todo sobre o processo de doação-transplante. Ainda, Shah et al. (2018) para os EUA e Page, Higgs e Lanfgord (2018) para o País de Gales, também evidenciaram que altos níveis de educação estão positivamente relacionados as taxas de doações e registros de doadores.

Segundo Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (2019), a doação de órgãos no Brasil está crescendo, mas uma das principais barreiras atuais é o não consentimento ou resposta negativa da população em relação ao tema. Dúvidas sobre mercado de órgãos, mutilação do corpo humano, aspectos religiosos e culturais são fatores que interferem na decisão das famílias. Assim, a escolaridade se torna um condicionante social relevante no esclarecimento sobre a ética desse processo (ANDRADE; GOLDIM, 2018).

O fator densidade populacional e sua defasagem também afetaram positivamente a taxa de doação efetiva de órgãos entre as UF's do Brasil, com destaque para o efeito de transbordamento da vizinhança (efeito local). Essas evidências estão em consonância com as pesquisas de Soares et al. (2020) e Gomes (2007). Esses autores indicaram que a maior oferta de órgãos e transplantes realizados ocorreu, principalmente, em regiões do Brasil com concentração populacional e esse fato gerou desigualdades regionais na distribuição dessas doações. Já Wongboonsin, Jindahra e Teerakapibal (2017), em pesquisa realizada para a Tailândia, em 2004, também trabalhou com a hipótese da associação positiva desse condicionante sobre tal variável dependente; contudo, o coeficiente estimado não foi significativo.

Os resultados deste estudo mostraram relação positiva entre a taxa de envelhecimento populacional e as doações efetivas de órgãos entre as UF's brasileiras, contudo ela não foi significativa. Por sua vez, ao analisar o efeito de transbordamento espacial, constatou-se que o aumento de idosos nas regiões vizinhas pode diminuir essas doações na unidade de análise. Cabe destacar que, no Brasil, a maioria dos doadores efetivos de órgãos ainda é jovens. Este público está mais vulnerável a ter um traumatismo craniano por acidentes de transporte terrestre do que por AVC, como é o caso dos idosos (SILVA et al., 2014). Segundo Gomes, Barbosa e Passos (2020), o principal motivo de mortes em decorrência de cranioencefálicos está relacionado a esse tipo de causa externa. Além disso, Cuende et al. (2007) afirma que doações após os 65 anos, principalmente, para fígado e rim, podem não ocorrer, devido às doenças crônicas que afetam a saúde desse público. Contudo, é um processo que está em transição e em crescimento no contexto mundial.

Com relação aos fatores de gestão do SNT, verificou-se que a taxa de respiradores de emergência teve associação positiva com a variável dependente, mas sem efeitos significativos no modelo de defasagem espacial. Na análise do efeito direto, houve a predominância também desse sinal. Essas evidências são relevantes, pois confirmam a importância desses equipamentos para diagnóstico de morte encefálica, manutenção e preservação do corpo do potencial doador falecido. Logo, esses resultados estão em conformidade com as pesquisas de Garcia et al. (2015) e Cavalcante (2014).

Bertasi et al. (2019), Gois et al. (2017), Gómez, Jungmann e Lima (2018) complementam afirmando que as unidades hospitalares de um país devem apresentar infraestrutura (equipamentos, leitos, UTI's, entre outros) e recursos humanos adequados para que o processo de captação, doação e transplantes de órgãos ocorra de maneira efetiva e eficaz. Esse fato pode reduzir as diferenças regionais na disponibilidade dos órgãos e no número de pacientes em lista de espera.

Foi constatado que as taxas de mortes por causas neurológicas ocorridas nas unidades federativas vizinhas, ao longo do tempo, reduziram as taxas de doações de órgão na unidade de análise. Esse efeito local pode estar relacionado aos problemas de concentração de serviços neurológicos, falta de infraestrutura hospitalar e de registros efetivos sobre a evolução do quadro clínico dos pacientes (FREITAS et al.; 2015; FREIRE, 2013). Nessa linha, Kananeh et al. (2020) destacam que, além da

identificação correta da morte encefálica, é importante uma abordagem adequada dos familiares para que a autorização ocorra e a doação seja efetivada.

**Tabela 2** - Resultados do modelo de painel de dados espaciais SDM com efeitos fixos (em logaritmo natural – ln), Unidades Federativas do Brasil, 2012 a 2017

Fatores	Modelo principal	Modelo com fatores defasados espacialmente	Efeitos		
			Direto	Indireto	Total
Escolaridade (IDHM-Educação)	4,154* (1,496)	6,858* (2,464)	3,489** (1,53)	3,583** (1,761)	7,072* (2,142)
Densidade populacional	0,282* (0,099)	1,221* (0,173)	0,115 (0,106)	0,853* (0,162)	0,969* (0,165)
Taxa de envelhecimento populacional	0,385 (0,452)	-2,137* (0,663)	0,786 (0,491)	-1,926* (0,534)	-1,139*** (0,627)
Taxa de respiradores de emergência	0,558** (0,273)	0,240 (0,518)	0,553*** (0,314)	-0,059 (0,439)	0,494 (0,355)
Taxa de mortes por causas neurológicas	0,219 (0,205)	-1,017* (0,285)	0,406*** (0,229)	-0,918* (0,239)	-0,512** (0,245)
<i>Dummy</i> OPO's	0,301** (0,142)	0,239 (0,259)	0,294*** (0,152)	-0,051 (0,213)	0,345*** (0,188)
<i>Dummy</i> CIHDOTT's	0,553*** (0,319)	0,595 (0,380)	0,494 (0,349)	0,231 (0,317)	0,724** (0,320)
Defasagem da taxa efetiva de doação de órgãos (Rho)	-	-0,43* (0,11)	-	-	-
R quadrado	0,712	0,096	0,096	0,096	0,096
AIC	-	264,641	-	-	-
BIC	-	314,043	-	-	-
Teste de Hausman	99,36	-	-	-	-
p-valor	0,000	-	-	-	-

Fonte: Resultados da pesquisa (2021). Elaboração própria. Nota <sup>1</sup>: Número de observações (N): 162, número de Unidades Federativas (n): 27 e número de anos (t): 6. Erro padrão da estatística entre parênteses. Nota <sup>2</sup>: \*Significativo a 1%, \*\* Significativo a 5% e \*\*\* Significativo a 10%.

O efeito positivo da *dummy* referente às OPO's indicou que a criação e implementação dessa política pública no Brasil foi importante para incentivar as taxas de doações efetivas de órgãos nas UF's entre 2012 e 2017. Essas organizações apresentam papel fundamental no processo de doação-transplante e são formadas por profissionais (enfermeiros, médicos e assistentes sociais) capacitados e treinados para organizar, apoiar e realizar a busca de órgãos (BRASIL, 2009b). Destaca-se que essas equipes, até 2017, foram responsáveis (implicitamente) por toda organização, comunicação e funcionamento da captação e doação de órgãos em nível estadual e regional no país (BRASIL, 2009a). Após esse ano, continuaram a atuar no sistema, mas nas organizações de rede de procura e doação de órgãos, estrutura de preservação e rede de auxílio do processo.

Segundo Silva et al. (2020), a atuação dos profissionais da área médica e de enfermagem das OPO's é de crucial importância para o aumento no número de doadores efetivos, pois qualquer atuação não eficaz dessas equipes pode prejudicar todo o funcionamento e organização do SNT em nível municipal, estadual e federal. Farrell (2010) e Manyalich et al. (2003) destacam, ainda, que as estruturas organizacionais de procura de órgãos, com coordenações regionais, contribuem para a expansão da disponibilidade de órgãos em um país. Padela et al. (2011), em estudo realizado na cidade de Detroit nos EUA, mostraram que as organizações de procura de órgãos foram importantes, também, na sensibilização sobre a importância da doação. Desse modo, os resultados desse estudo captaram a atuação ímpar dessa política no SNT, mostrando que unidades da federação que apresentam OPO's tendem a aumentar suas doações efetivas.

A *dummy* referente às CIHDOTT's, outra política destinada à doação e transplantes de órgãos no Brasil, também apresentou um efeito total positivo na unidade de análise, ou seja, essa ação contribuiu, ao longo do tempo, para aumentar as taxas de doações efetivas. Esse resultado está em conformidade com o marco legal e institucional do SNT, que ressaltam a importância delas para melhorar o desempenho e eficiência desse processo (BRASIL, 2017b; 2009a). Além disso, esse resultado mostrou que o comportamento dessas comissões é regionalizado no país e são necessárias ações efetivas para melhorar o desempenho delas, principalmente, no âmbito estadual.

Outro ponto importante para o desempenho tanto das OPO's quanto das CIHDOTT'S está relacionado à questão da abordagem familiar. Essas equipes assumem mais de uma atividade no contexto hospitalar e, em muitos casos, estão sobrecarregadas e não apresenta o treinamento adequado para exercerem tal função, o que pode levar a uma recusa da doação por parte dos familiares do potencial doador falecido (BERTASI et al., 2019; GOIS et al., 2017). Nesse contexto, os profissionais que atuam nessas equipes, devem ser submetidos a constantes treinamentos e aperfeiçoamentos sobre o processo de doação-transplantes de órgãos. Torna-se relevante a implantação de melhores mecanismos de incentivos (institucionais e financeiros) a esses profissionais, bem como a necessidade de ações educacionais locais mais efetivas junto à população que enfatizem a importância da doação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou os fatores espaciais associados à taxa de doação efetiva de órgãos entre as UF's do Brasil, no período de 2012 a 2017. O método aplicado foi a AEDE e o modelo de Painel de Dados Espaciais (efeitos fixos). De acordo com os resultados, constatou-se a existência de grandes diferenças geográficas nessa taxa, sendo que as unidades do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Ceará apresentaram os maiores valores de doações em todo o período. Em contrapartida, Roraima, Amapá, Tocantins e Mato Grosso não registraram doações nesses anos, o que pode indicar problemas alocativos (distribuição de médicos, enfermeiros e infraestrutura) e de eficiência (incentivos financeiros e políticas de fomento) no funcionamento do SNT. Foram identificados agrupamentos do tipo alto-alto dessa taxa nas unidades do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Já o tipo baixo-baixo foi evidenciado em Tocantins, Amazonas, Pará, Maranhão e no Mato Grosso, reforçando, assim, a hipótese de disparidades regionais.

Com relação aos resultados do modelo econométrico espacial, foi observado efeito positivo dos fatores escolaridade (IDHM Educação) e densidade populacional sobre as taxas de doações efetivas de órgãos entre as UF's. Houve também relação positiva desses condicionantes na vizinhança com as taxas na unidade de análise. Isso mostra que áreas com alto nível de escolaridade e mais povoadas têm mais chances de expandir essas taxas. Para a taxa de envelhecimento populacional, verificou-se que quanto mais velha for a população nas regiões vizinhas, menor pode ser as doações na unidade de análise (transbordamento espacial). Considerando que existe uma tendência de crescimento de idosos que podem se tornar doadores efetivos de órgãos (devido as mortes por AVC) no Brasil, ações mais eficazes de melhoria da qualidade de vida deles, monitoramento das doenças crônicas, incentivo as doações por parte dos familiares desse público e critérios médicos mais precisos com o potencial doador são relevantes para que esse fenômeno ocorra. Além disso, existe a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a relação entre doação de órgãos e envelhecimento.

No quesito fatores de gestão do SNT, constatou-se que a taxa de respiradores de emergência afetou positivamente e localmente a taxa de doação efetiva de órgãos. Esse resultado confirma a relevância desse tipo de equipamento no processo de doação-transplante, pois é responsável pela manutenção dos potenciais doadores e, sem ele, não há como preservar o doador até a extração dos órgãos. Como esses equipamentos não são de uso exclusivo para transplantes no Brasil, é essencial que os gestores do SUS desenvolvam ações efetivas de melhor alocação desse material, evitando, assim, possíveis falhas administrativas no sistema.

O resultado do coeficiente da taxa de mortes por causas neurológicas não foi significativo no modelo principal estimado, mas apresentou sinal negativo no modelo defasado e confirmado pelos efeitos indireto e direto. Apesar de a literatura sobre o tema identificar relação positiva dessa variável com a



doação de órgãos, nem sempre todas as mortes neurológicas podem se tornar doações efetivas. Esse fato tende a ocorrer devido às falhas na identificação de morte encefálica, à concentração de profissionais da saúde em cidades de grande porte populacional e sobrecarregados de funções. Nesse contexto, tornam-se necessárias mais ações efetivas que criem mecanismos de melhoria na infraestrutura hospitalar para elevar o número de notificações de potenciais doadores, bem como incentivos (institucionais e financeiros) aos profissionais que trabalham diretamente no SNT. Além disso, é preciso desmistificar o processo de morte encefálica para as famílias dos potenciais doadores, criando um ambiente de confiança e de compreensão sobre a importância da doação de órgãos.

O resultado positivo da *dummy* OPO's sobre a taxa de doação efetiva de órgãos entre as UF's brasileiras mostrou que essa ação pública do SNT tem sido importante, pois essas equipes têm papel fundamental na coordenação das atividades relacionadas ao procedimento de doação de órgãos, especialmente, na organização da logística de procura, assistência às famílias e articulação com as equipes médicas. Além disso, a atuação delas é crucial na sensibilização da população sobre a importância das doações.

A *dummy* referente às CIHDOTT's (outra política específica do SNT) apresentou efeito positivo sobre as taxas de doações de órgãos entre as UF's. Na análise local, teve significância apenas no efeito total. Esse resultado pode estar relacionado ao marco legal do SNT, o qual exige que os hospitais com mais de 80 leitos (em geral, localizados em grandes centros urbanos) tenham CIHDOTT's. Outro fator é que esses profissionais podem exercer mais de uma função nas unidades hospitalares, não trabalham exclusivamente nessas comissões e, em muitos casos, não recebem o treinamento necessário, interferindo, assim, no desempenho deles no sistema. Diante disso, sugere-se melhor coordenação e avaliação desse processo por parte do SNT, principalmente, após as mudanças recentes na sua estrutura organizacional.

Concluiu-se que os fatores sociodemográficos e de gestão do SNT abordados neste estudo afetaram o comportamento geográfico e temporal das doações efetivas de órgãos entre as UF's brasileiras. Além disso, confirmou-se a existência de disparidades regionais nesse processo, indicando que áreas mais desenvolvidas (Sul e Sudeste) do país tendem a concentrar maiores taxas. Cabe ressaltar o efeito das unidades federativas vizinhas sobre a oferta de órgãos nas unidades em análise, principalmente, ao se considerar os fatores escolaridade, densidade populacional, envelhecimento dos indivíduos e a taxa de mortes por causas neurológicas. Assim, os gestores desse sistema devem considerar esses condicionantes em suas avaliações de melhorias e desempenho do processo de doação no país.

Em termos de limitações da pesquisa, destaca-se a escassez ou não disponibilidade de informações longitudinais e em nível microrregional e/ou municipal sobre a infraestrutura e gestão dos hospitais envolvidos com o processo de doação. Nessa linha, torna-se relevante o desenvolvimento de pesquisas sobre a estrutura institucional e a eficiência das políticas públicas destinadas à captação de órgãos, tendo em vista que os estudos econômicos nesse tema ainda são incipientes no Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C. C. S.; DOMINGUETI, J. P. S. Morte encefálica e doação de órgãos e tecidos: percepção de acadêmicos de medicina. **Jornal Brasileiro de Transplantes**, v.21, n.1 jan-mar, 2018.
- ALTÝNÖRS, N.; HABERAL, M. The economics of organ transplantation. **Experimental and Clinical Transplantation**, v. 16, fev., p. 108-111, 2018.
- ANDRADE, D. A. P.; GOLDIM, J. R. Percepção da população em geral e dos profissionais de saúde sobre a forma de obtenção de órgãos para transplante: a perspectiva mercadológica. **Jornal Brasileiro de Transplantes**, v. 21, jan-mar, 2018.
- ANSELIN, L. Interactive techniques and exploratory spatial data analysis. In: LONGLEY, P. A. et. al. **Geographic information system: principles, techniques, management and applications**. Nova York: John Wiley, p. 251-264, 1999.
- ARBIA, G. **A Primer for Spatial Econometrics: with application in R**. New York: Palgrave Macmillan, 2014.



- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS. Dimensionamento dos Transplantes no Brasil e em cada estado. **Registro brasileiro de transplantes**. São Paulo, ano XXIII, n.4, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS. Dimensionamento dos Transplantes no Brasil e em cada estado. **Registro brasileiro de transplantes**. São Paulo, ano XXV, n.4, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS. Dimensionamento dos Transplantes no Brasil e em cada estado. **Registro brasileiro de transplantes**. São Paulo, ano XXVI, n.4, 2020.
- ATLAS BRASIL. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. 2020. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/>>. Acesso em: 10 Out. 2020.
- BARCELLOS, F. C.; ARAUJO, C. L.; COSTA, J., D. Organ donation: a population-based study. **Clinical transplantation**, v. 19, p.33-37, 2005.
- BERTASI, R. A. O.; BERTAS T. G. O.; REIGADA C. P. H.; RICETTO, E.; BONFIM, K. O.; SANTOS, L. A.; ATHAYDE, M. V. O.; PEDROSA, R. B. S.; PERALES, R. P.; SARDINHA, L. A. C.; ATAIDE, E. C.; BOIN, I. F. S. F.; HIRANO, E. S. Perfil dos potenciais doadores de órgãos e fatores relacionados à doação e a não doação de órgãos de uma Organização de Procura de Órgãos. **Revista Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v.43, ago. 2019.
- BILGEL, F. Gun Policy, Violence and Organ Donation: Evidence from State-level Panel Data. **Department of Economics and Finance**. MIT, 2018.
- BRASIL. Decreto nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997. 1997a. Disponível em:<<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9434-4-fevereiro-1997-372347-norma-actualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2018.
- BRASIL. Decreto nº 2.268, de 30 de junho de 1997. 1997b. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1997/D2268.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1997/D2268.htm)>. Acesso em: 05 mar. 2018.
- BRASIL. Lei 10.211 de março de 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/LEIS\\_2001/L10211.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10211.htm)>. Acesso em: 18 de ago. de 2020.
- BRASIL. Portaria nº 1.752 de 23 de setembro de 2005. Disponível em: <<http://sctransplantes.saude.sc.gov.br/index.php/legislacao/leis-e-portarias/file/129-portaria-n-1-752-de-23-de-setembro-de-2005>>. Acesso em: 15 de fev. 2020.
- BRASIL. Portaria nº 2.600 de 21 de outubro de 2009. 2009a. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2600\\_21\\_10\\_2009.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2600_21_10_2009.html)>. Acesso em: 14 jun. 2020.
- BRASIL. Portaria nº 2.601 de 21 de outubro de 2009. 2009b. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2601\\_21\\_10\\_2009.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2601_21_10_2009.html)>. Acesso em: 14 jun. 2020.
- BRASIL. Portaria de Consolidação nº 4 de 28 de setembro de 2017a. Disponível em: <[www.portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria\\_Consolidacao\\_4\\_28\\_SETEMBRO\\_2017.pdf](http://www.portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_Consolidacao_4_28_SETEMBRO_2017.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2020.
- BRASIL. Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017b. Disponível em:<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9175.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9175.htm)>. Acesso em: 17 mar. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema Nacional de Transplantes**. 2018. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/doacao-transplantes-de-orgaos/sistema-nacional-de-transplantes>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito- DENATRAN. **Estáticas – frota de veículos**. Disponível em: <<https://infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/8552-estat%C3%ADsticas-frota-de-ve%C3%ADculos-denatran.html>>. Acesso em: 15 de ago. de 2020.
- BYRNE, M. M.; THOMPSON, P. A positive analysis of financial incentives for cadaveric organ donation. **Journal of Health Economics**, v. 20, p.60-83, 2001.

- CAAMAÑO, E. B.; IBÁÑEZ, J. S.; VÁZQUEZ, M. A.; GÁRCIA, A. F.; ROZADOS, A. M.; CENDÓN, M. O.; RUILOBA, S. L.; FRANCO, A. V.; DIÉGUES, A. Organ Donation in an Aging Population: The Experience of the Last 8 Years in Galicia. *Transplantation Proceedings*, v. 41, n. 6, p. 2050-2052, 2009
- CAVALCANTE, L. P. **Cuidado do enfermeiro ao potencial doador de órgãos: implicações no processo doação-transplante**. Dissertação (Mestre em enfermagem) - Programa de Pós Graduação em Enfermagem. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução nº 2.173 de dezembro de 2017. Disponível em: <<http://sctransplantes.saude.sc.gov.br/index.php/legislacao/resolucoes>>. Acesso em: 10 de jul. de 2020.
- CORREIA, W. L. B.; ALENCAR, S.R.M.; COUTINHO, D. T. R.; GONDIM, M. M.; ALMEIDA, P. C.; FREITAS, M.C. Potencial doador cadáver causas da não doação de órgãos. **Enfermagem em Foco**, v.9, p. 30-34, 2018.
- COSTA, C. K. F.; BALBINOTTO NETO, G.; SAMPAIO, L. M. B. Análise dos incentivos contratuais de transplantes de rins no Brasil pelo modelo agente-principal. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 32, n.8, p.1-13, 2016.
- CUENDE, N.; CUENDE, J.I.; FAJARDO, J.; HUET, K.; ALONSO, M. Effect of population aging on the international organ donations rates and the effectiveness of the donation process. **America Journal of transplantation**. v.7. p. 1526-1535, 2007.
- DEROOS, L. J.; MARRERO, W. J.; TAPPER, E. B.; SONNENDAY, C. J.; LAVIERI, M.; HUTTON, D.; PARIKH, N. Estimated Association Between Organ Availability and Presumed Consent in Solid Organ Transplant. **JAMA Network Open**, v. 2, P. 1-13, 2019.
- ELHORST, J.P. Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar. In **Spatial Economic Analysis**. v. 5 p. 9-28, dec. 2010.
- ELHORST, J. P. **Spatial Econometrics from Cross-Section Data to Spatial Panels**. Springer, 2014.
- FARRELL, A. Adding Value? EU Governance of Organ Donation and Transplantation. **European Journal of Health Law**, v.17, p. 51-79, march. 2010.
- FREIRE, I. L. S. **Fatores associados à efetividade da doação de órgão e tecidos para transplantes**. 2013. Tese (Doutorado em Enfermagem) - Programa de Pós Graduação em Enfermagem. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- FREIRE, I. L. S.; VASCONCELOS, Q. L. D. A. Q.; TORRES, G. V.; ARAÚJO, E. C.; COSTA, I. K. F.; MELO, G. S. M. Structure, process and outcomes of organ and tissue donation for transplantation. **Revista Brasileira de Enfermagem**, n. 65, p. 555-563, 2015.
- FREITAS, R. A. **Óbitos por trauma e a doação de órgãos e tecidos para transplantes**. Dissertação (Mestre em Ciências da Saúde) - Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.
- FREITAS, R.A.; DELL'AGNOLO, C. M.; ALVES, E.F; BENGUELLA, E.A; PELLOSO, S.M. CARVALHO, M.D.B. Organ and Tissue Donation for Transplantation From Fatal Trauma Victims. **Transplantation Proceedings**, v. 47, p. 874-878, 2015.
- FRERE, M.; DEONANDAN, R. Economic trends and organ donation rates in the USA: An ecological analysis. **Primary Research Article**, v.96, jan. p. 15-18, 2019.
- GARCIA, V. D.; ABBUD FILHO, M.; SILVA, R. K. V. Comércio de órgãos e a declaração de Istambul. In: GARCIA, C. D., PEREIRA, J. D., GARCIA, V. D. **Doação e transplante de órgãos e tecidos**. São Paulo: Segmento Farma, 2015.
- GARCIA, V. D.; BARBOZA, A. P.; DALLAGNESE, G.; STENSMANN, I. C.; LOPPI, J.; TRASEL, L. R.; FACIN, L. C. Importância do processo doação-transplante. In: GARCIA, C. D.; PEREIRA, J. D.; GARCIA, V. D. **Doação e transplante de órgãos e tecidos**. São Paulo: Segmento Farma, 2015.
- GARCIA, V. D.; PACINI, G. S. Recomendações de nomenclatura no processo de doação e transplante. In: GARCIA, C. D.; PEREIRA, J. D.; GARCIA, V. D. **Doação e transplante de órgãos e tecidos**. São Paulo: Segmento Farma, 2015.
- GOIS, R. S. S.; GALDINO, M. J. Q.; PISSINATI, P. S.C.; PIMENTEL, R. R. S.; CARVALHO; M. D. B.; HADDAD, M.C. F. L. Efetividade do processo de doação de órgãos para transplantes. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 30, p. 621-627, 2017.
- GOLGHER, A. B. **Introdução à econometria espacial**. Jundiaí: Paco Editorial, 2015.

- GOMES, A. N. H.; BARBOSA, L. M. C. P.; PASSOS, L. N. M. Perfil epidemiológico de notificações de morte encefálica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.
- GOMES, F. B. C. **Ameaças à equidade na distribuição de órgãos para transplante**: uma análise dos critérios legais de acesso. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) - Programa de Pós Políticas Públicas. Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- GÓMEZ, E. J.; JUNGSMANN, S.; LIMA, A. S. Resource allocations and disparities in the Brazilian health care system: insights from organ transplantation services. **BMC Health Services Research**, v. 18, n. 90, p. 1-23, 2018.
- IBGE. Censo demográfico. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 de jun. de 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas Brasil (2017)**. Disponível em: [www.atlasbrasil.org.br/perfil](http://www.atlasbrasil.org.br/perfil). Acesso em fev. 2021.
- IRVING, M. J.; TONG, A.; JAN, S.; CASS, A.; ROSE, J.; CHADBAN, S.; ALLEN, R. D.; CRAIG, J. C.; WONG, G.; HOWARD, K. Factors that influence the decision to be an organ donor: a systematic review of the qualitative literature. **Nephrol Dial Transplant**, v. 27, p. 2526-2533, 2012.
- KANANEH, M. F.; BRADY, P. D.; MEHTA, C. B.; LOUCHART, L. P.; REHMAN, M. F.; SCHULTZ, L. R.; LEWIS, A.; VARELAS, P. N. Factors that affect consent rate for organ donation after brain death: A 12- year registry. **Journal of the neurological sciences**, v. 416, 2020.
- LESAGE, J. P.; PACE, R. K. **Introduction to Spatial Econometrics**. Taylor & Francis, 2009.
- MACHNICKI, G.; SERIAL, L.; SCHNITZLER, M. A. Economics of transplantation: a review of the literature. **Transplantation Reviews**, v. 20, p.61-75, 2006.
- MAGALHÃES, A. L. G.; SOUZA, L. C.; FALEIRO, R. M.; TEIXEIRA, A. L.; MIRANDA, A.S. Epidemiologia do traumatismo cranioencefálico no Brasil. **Revista Brasileira de Nefrologia**. Rio de Janeiro, v. 53, p.15-22, 2017.
- MALAGÓ, M.; ROGIERS, X.; HERTL, M.; BASSAS, A.; BURDELSKI, M.; BROELSCH, C.E. Optimization of the Use of the Cadaveric liver. **Transplantation Proceeding**, v. 30, p. 3902-3903, nov. 1998.
- MANYALICH, M.; CABRER, C.; VALERO, R.; PAREDES, D.; NAVARRO, A.; TRIAS, E.; VILARRODONA, A.; RUIZ, A.; RODRIGUEZ, C.; PAEZ, G. Transplant Procurement Management: a model for organ and tissue shortage. **Transplantation Proceedings**, v 35, p. 2533-2538, 2003.
- MARINHO, A. Um estudo sobre as filas para transplantes no Sistema Único de Saúde brasileiro. **Cadernos de Saúde pública**, v. 22, p. 2229-2239, 2006.
- MARINHO, A.; CARDOSO, S. D. S.; ALMEIDA, V. V. D. Disparidades nas filas para transplantes de órgãos nos estados brasileiros. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, p. 786- 796, 2010.
- 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, oct./dec., 2011.
- MELO, L. A.; LIMA, K. C. Fatores associados as multimorbidades mais frequentes em idosos brasileiros. **Ciênc. saúde coletiva**, n. 25, v. 10, p. 3879 - 3888 , 2020.
- MENESES, N. P.; CASTELLI, I.; COSTA JUNIOR, A.L. Comunicação de morte encefálica a familiares: levantamento com profissionais de saúde. **Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar**. Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, jan-jun, 2018.
- MOCAN, N.; TEKIN, E. The determinants of the willingness to be an organ donor. **NBER Working Paper Series**. Cambridge, n. 11316, maio. Vetor, 2019.
- NORTH, D. C. **Instituciones, cambio institucional y desempeño económico**. 3.ed. México: Fondo de Cultura Económica USA, 2006.
- NORTH, D. C. **The role of institutions in economic development**. Geneva: UNECE, 2003. (Discussion Papers, nº 2003.1).
- PADELA, A. I.; RASHEED S.; WARREN G.J.W.; CHOI H.; MATHUR A.K. Factors associated with positive attitudes toward organ donation in Arab Americans. **Clinical Transplantation**, v. 25, p. 800-808, 2010.

- PAGE, N.; HIGGS, G.; LANFGORD, 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**, v.52, jul. p.18-24, 2018.
- PAULI, J. Doação organizacional em face ao mercado de órgãos: uma análise do modelo brasileiro de transplantação. **Nova Economia**, v.29, n.1, p. 339-363, 2019.
- SANTOS, F., CASAGRANDA, L., LANGE, C., FARIAS, J., PEREIRA, P., JARDIM, V., TORRES, A. Traumatismo Cranioencefálico: Causas e Perfil das Vítimas Atendidas no Pronto Socorro de Pelotas/Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 17, p. 882-887, 2013.
- SÃO PAULO. Resolução SS 6, de 8 de fevereiro de 2019. Diário Oficial de São Paulo, 2019.
- SCHWARZ, G. Estimating the dimension of a model. **Annals of Statistics**. Hayward, v.6, n.2, p.461-464, 1978.
- SHACHAM, E; LOUX, T.; BARBIDGE, E.K.; LEW, D.; PAPPATERRA, L. Determinants of organ donation registration. **American Society of Transplant Surgeons**, v. 18, 2018.
- SHAH, M. B; VILCHEZ, V.; GOBLE, A.; DILY, M. F.; BERGER, J.C.; GEDALY, R.; DUBAY, D. A. Socioeconomic factors as predictors of organ donation. **Journal of Surgical Research**, v. 221, p 88-94, 2018.
- SILVA, A. L. B.; SILVA, M. N. P.; SANTANA, R. S.; RIBEIRO, I. A. P.; ROCHA, M. O.; CUNHA, D. C. L.; CUNHA, M. B.; SANTOS, E. P. P.; LACERDA, J. N. AMARAL, I. N. Nurses' view of their duties in the organ procurement organization sector Opinión de las enfermeras sobre sus funciones en el sector de la organización de adquisición de órganos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.
- SILVA, S. F. R; SILVA, S.L.; NASCIMENTO, A. C.; PARENTE, M.M.; ALBUQUERQUE, C.A.; RODRIGUES, A.A.; CAMPOS, H.H.; MACHADO, E.F.S.; ALMEIDA, E.R.B. Profile of Organ Donors in Ceará, Northeastern Brazil, From 1998 to 2012. **Transplantation Proceedings**, 46, p. 1692-1694, 2014.
- SOARES, L. S. S.; BRITO, E. S.; MAGEDANZ, L.; FRANÇA, F. A.; ARAÚJO, W. N.; GALATO, D. Transplantes de órgãos sólidos no Brasil: estudo descritivo sobre desigualdades na distribuição e acesso no território brasileiro, 2001-2017. **Epidemiol Serviço de Saúde**. Brasília, v. 29, 2020.
- STEINER, P. **La transplantation d'organes: un commerce nouveau entre les êtres humains**. Paris: Gallimard, 2010.
- THORNE, Emanuel. The Economics of Organ Transplantation. In: HOLM, S. C.; YTHIER, J. M..**Handbook of the economics of Giving, altruism and reciprocity**. 2. ed. Amsterdam: North Holland, p. 1336-1368, 2006.
- TOLFO, F.; CAMPONOGARA, S.; LÓPEZ, M. J. M.; SIQUEIRA, H. C. H.; SCARTON, J.; Beck, C. L. C. La inserción del enfermero en la comisión in trahospitalaria de donación de órganos y tejidos. **Enferm. Glob**, v. 17, n.50, p.185- 223, 2018.
- TRANSPLANTATION SOCIETY. Who guiding principles on human cell, tissue and organ transplantation. **From the sixty-third world health assembly, human organ and tissue transplantation**. 2010.
- VEGA, S. H.; ELHORST, J.P. On spatial econometrics model, spillover effects, and W. **Annual North American Meetings of the Regional Science Association International**, v. 59<sup>h</sup>, Ottawa, 2013.
- VIÉGAS, M., PEREIRA, E., TARGINO, A., FURTADO, V., RODRIGUES, D. Traumatismo cranioencefálico em um hospital de referência no estado do Pará, Brasil: prevalência das vítimas quanto a gênero, faixa etária, mecanismos de trauma, e óbito. **Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia**, v. 32, p. 15-18, 2013.
- WEIMER, D. L. **Medical Governance, values, expertise, and interest in organ transplantations**. Washington, Georgetown University Press, 2010.
- WESTPHAL, G. A.; VEIGA, V. C.; FRANKE, C. A. Determinação da morte encefálica no Brasil. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**. São Paulo: v.31, n. 3, p. 403-409, 2019.
- WILLIAMSON, O. E. The Economics of governance. **American Economic Review**, v. 95, n.95, p.1-18, 2005.
- WONGBOONSIN, K.; JINDAHRA, P.; TEERAKAPIBAL, S. The Influence of Neighbor Effect and Urbanization Toward Organ Donation in Thailand. **Progress in Transplantation**, 2017.