

Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Exatas
Departamento de Estatística
Programa de Especialização em *Data Science* e *Big Data*

Henrique Martins Spessato Ferreira

Avaliação dos fatores socioeconômicos e de saúde que afetam a doação de órgãos no Brasil

Curitiba

2024

Henrique Martins Spessato Ferreira

Avaliação dos fatores socioeconômicos e de saúde que afetam a doação de órgãos no Brasil

Monografia apresentada ao Programa de Especialização em *Data Science* e *Big Data* da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do grau de especialista.

Orientador: Lucas Ferrari de Oliveira

Curitiba
2024

Avaliação dos fatores socioeconômicos e de saúde que afetam a doação de órgãos no Brasil

Henrique Martins Spessato Ferreira¹, Lucas Ferrari de Oliveira²

¹Aluno do programa de Especialização em Data Science & Big Data, msferreirahenrique@gmail.com

²Professor do Departamento de Informatica - DINF/UFPR, lferrari@inf.ufpr.br

Este trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento de fatores socioeconômicos e de saúde que afetam a taxa de doadores por milhão de habitantes considerando os dados federais históricos entre 2013 e 2021, extraídos a partir de fontes de dados públicas disponibilizadas pelo Governo Federal e pela Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). O modelo final convergido pelo estudo a partir da seleção de variáveis indica que há uma influência dos dados de Índice de Desenvolvimento Humano, número de Organizações de Procura de Órgãos e número de pessoas na lista de espera de transplantes na taxa de doação a nível estadual, sendo que todos esses fatores contribuem positivamente para que seja superada uma taxa de 12 doadores pmp. A partir do modelo logístico desenvolvido é possível realizar a simulação de políticas públicas que possuam como objetivo o aumento do número de doadores, tornando viável uma análise econômico-financeira de viabilidade de implantação a fim de garantir maior eficiência dentro dos gastos de saúde do Governo.

Palavras-chave: Saúde pública, transplante renal, regressão, classificação, ganhos de eficiência

The aim of this study was to map the socioeconomic and health factors that affect the donor rate per million inhabitants, taking into account historical federal data between 2013 and 2021, extracted from public data sources made available by the Federal Government and the Brazilian Organ Transplant Association (ABTO). The final model converged by the study based on the selection of variables indicates that there is an influence of the Human Development Index data, the number of Organ Procurement Organizations and the number of people on the transplant waiting list on the donation rate at state level, with all these factors contributing positively to exceeding a rate of 12 donors pmp. Based on the logistic model developed, it is possible to simulate public policies aimed at increasing the number of donors, making it possible to carry out an economic and financial analysis of the viability of implementation in order to ensure greater efficiency in government health spending.

Keywords: Public health, kidney transplantation, regression, classification, efficiency gains

1. Introdução

A promulgação da Lei nº 5479 em 1968 [1] marcou o início do processo de doação de órgãos no Brasil por meio da doação consentida: dentro desse modelo, como não há a possibilidade de deixar registrado sua preferência ainda em vida sobre se tornar ou não doador de órgãos, a família do falecido é responsável pela tomada de decisão sobre a aceitação ou recusa de doação. Além dessa categoria de doação, ainda há outros sistemas que podem ser aplicados, como a doação presumida - adotada por um breve período no Brasil, onde todos automaticamente se tornam doadores ao completar 18 anos caso a vontade contrária não seja especificada - ou a escolha obrigatória, sendo que nesse caso todos devem escolher se desejam se tornar doadores

ao atingir a idade de maioridade penal. Apesar de ter passado por um breve período onde foi adotado o sistema de doação presumida, atualmente o sistema de doação consentida está atualmente em vigor no Brasil.

A Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO) foi criada em 1986 e desde então é responsável pelo acompanhamento e estímulo de desenvolvimento de atividades relacionadas ao transplante de órgãos, publicando relatórios anuais, chamados de Registro Brasileiro de Transplantes (RBT), que fornecem um panorama dos principais indicadores relacionados ao tema. Entre os anos de 2006 para 2023 o Brasil teve um crescimento de 6,5 doadores por milhão de população (pmp) para 19,9 pmp [2], maior índice registrado dentro da série histórica disponível. Embora o Brasil

tenha alcançado um crescimento significativo no número de doadores ao longo da série histórica, o país ainda está longe dos primeiros colocados no ranking internacional de transplantes renais (pmp)[3]: os Estados Unidos da América lideram o ranking com 76,5 doadores pmp, seguido pela Espanha (63,2) e Israel (54,1), sendo que nesse ano o Brasil se localizava na 32ª posição com apenas 22,6 doadores.

Segundo os últimos relatórios da ABTO, a lista de espera por transplante renal é consistentemente a maior no país: somente no ano de 2023 havia aproximadamente 33 mil pessoas no aguardo de um transplante de rim. Outro tratamento amplamente utilizado pelos pacientes com doença renal aguda é a hemodiálise, sendo que ela é amplamente custeada pelo Sistema Único de Saúde (SUS) [4] por ser de baixo interesse para o setor privado, considerando que é um tratamento recorrente e com alto custo de operação e baixas margens de lucro. Embora uma pequena parcela da população seja responsável por essas despesas, elas contribuem para que o setor de saúde seja um dos mais custosos para o governo brasileiro, estando abaixo somente de gastos com programas sociais, como previdência e assistência, segundo dados do portal da transparência [5].

Diante da iminente inversão da pirâmide etária brasileira, com a população se tornando majoritariamente adulta e idosa, é crucial buscar ganhos de eficiência nos gastos públicos para garantir sua sustentabilidade a longo prazo: o tratamento por meio do transplante renal, por exemplo, pode gerar uma economia de até R\$ 175 mil por paciente ao longo de 10 anos de tratamento quando comparado ao tratamento por meio de hemodiálise embora possua um perfil de custo diferente, necessitando um investimento maior durante as etapas iniciais do tratamento - quando comparado aos custos da hemodiálise, o payback acontece somente no 32º mês de tratamento [15].

Para compreender melhor os fatores que influenciam a taxa de doação de órgãos no território brasileiro começamos a análise por meio da identificação do perfil de doação a nível estadual, sendo que a partir de uma análise superficial da média de doação entre os anos de 2013 e 2021[6][7][8][9][10][11][12][13][14] já é possível identificar uma tendência nos dados disponíveis: os estados da região sul possuem o maior número de doadores, com destaque para o Paraná e Santa Catarina, registrando mais de 30 doadores pmp; observando as região Norte e Nordeste é perceptível a tendência de registro de taxas inferiores de doação, sendo que alguns estados como TO, MA, AL e PA che-

garam a registrar menos de 1 doador nos anos dentro do período analisado, enfatizando ainda mais a discrepância dos índices entre as unidades federativas.

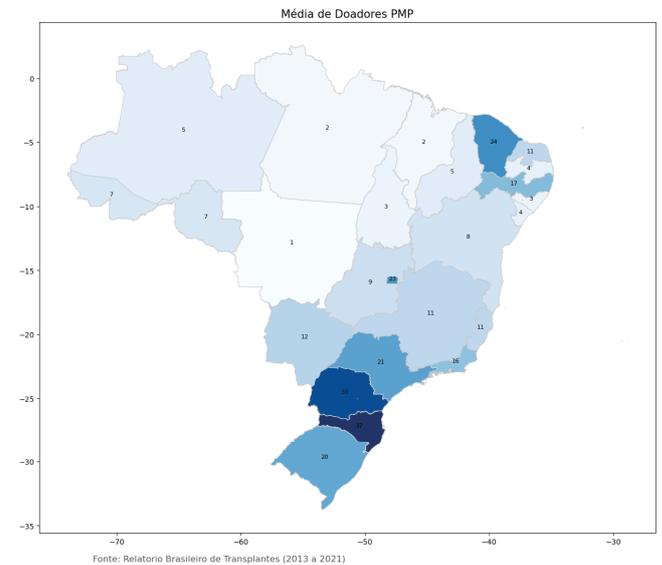


Figura 1: Média de doação observada por estado entre os anos de 2013 e 2021

Ainda observando a média de doação dos estados entre os anos de 2013 e 2021, há um aumento significativo no número de doadores entre os estados do MS (12 doadores pmp) e RJ (16 doadores pmp), considerando que o resto da curva tende a ter um crescimento menor e mais constante de apenas 1 doador pmp, enquanto essa lacuna indica um crescimento 4 vezes maior. Essa quebra no padrão dos dados será o ponto de partida para o presente estudo, a fim de investigar os motivos que levam os oito estados (RJ, PE, RS, SP, DF, CE, PR, SC) a terem um número de doadores muito maior do que o resto do país.

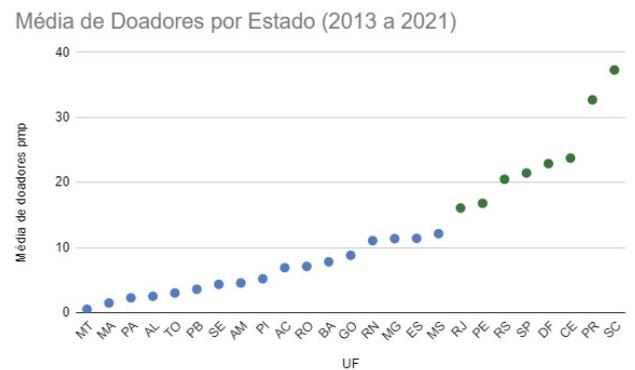


Figura 2: Média de doação observada por estado entre os anos de 2013 e 2021

A proposta deste trabalho é de investigar os principais fatores que contribuem para que o número de doadores em nível estadual seja maior que 12 doadores pmp, a fim de proporcionar mais dados e insumos para a tomada de decisão diante de políticas públicas para garantir a otimização e manutenção de gastos públicos no setor de saúde. Serão descritos nesse estudo os dados selecionados (detalhando sua fonte, forma de obtenção e pré-processamento realizado nos mesmos), a proposta de modelagem estatística aplicada e os resultados obtidos.

2. Materiais e métodos

A base de dados utilizada para o estudo é composta de uma variável resposta binária, onde um registro com mais de 12 doadores pmp é representado por 1 enquanto um valor inferior a isso é representado por zero, e nove variáveis explicativas de caráter socioeconômico ou relacionadas ao setor da saúde. Considerando a disponibilidade de todos os dados selecionados para o estudo, será considerado o período entre os anos de 2013 e 2021 para todas as unidades federativas do Brasil com exceção do Amapá (AM) e Roraima (RR), que não registraram um número de doações significativo para serem incluídos no estudo.

O conjunto final de dados é composto por 214 observações, sendo que 88 (41,12%) possuem a indicação de mais de 12 doadores pmp, enquanto as demais 126 (58,87%) sinalizam o contrário.

2.1. Dados Utilizados

- **Número de doadores efetivos (pmp)**

Os dados referentes ao número de doadores foram obtidos a partir dos respectivos relatórios anuais de Registro Brasileiro de Transplantes (RBT). Essa informação indica quantos doadores por milhão de população cada UF registrou dentro do período observado.

- **Número de hospitais**

O número de hospitais por estado foi extraído dos relatórios RBT, sendo que há duas informações disponíveis: número total de hospitais e número de hospitais com mais de 80 leitos. Para esse estudo foi considerado o número total de estabelecimentos, desconsiderando o número de leitos disponíveis.

- **Número de CIHDOTTs**

As CIHDOTTs (Comissões Intra-Hospitalares para Doação de Órgãos e Tecidos para Transplantes) são responsáveis por organizar rotinas e protocolos para facilitar o processo de doação, sendo que não é necessária a presença de uma comissão para ser realizado o processo de doação. O número de CIHDOTTs por estado e período foi extraído dos relatórios RBT.

- **Número de OPOs**

As OPOs (Organização de Procura de Órgãos) são entidades responsáveis por examinar o potencial doador para estudar a viabilidade dos órgãos a partir de sua história clínica, antecedentes médicos e exames laboratoriais. Também não são necessárias para que o processo de doação aconteça, sendo que seus dados foram coletados dos relatórios RBT.

- **Lista de espera por transplante**

Para o cálculo de pacientes ativos em lista de espera foram considerados todos os órgãos, além de contabilizar tanto pacientes adultos quanto pediátricos. Os dados foram extraídos dos relatórios RBT.

- **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**

A consulta aos dados de IDH por estado e ano foi realizada por meio dos dados disponíveis do IBGE [16], sendo que esse indicador varia de 0 a 1: quanto mais próximo de 1, melhores são os indicadores daquela entidade dentre diversos quesitos como saúde, educação e renda.

- **Rendimento mensal domiciliar per capita**

O rendimento mensal domiciliar per capita foi extraído a partir do portal Cidades [17], com dados anuais disponibilizados pelo IBGE.

- **População**

A população total por UF foi extraída a partir dos dados disponíveis na SICONFI (Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro) [18]

- **Gastos públicos em saúde e educação**

Os gastos públicos despendidos em saúde e em educação foram obtidos a partir dos dados disponíveis na SICONFI. Para isso foram consideradas as informações contidas dentro da consulta de contas anuais presentes dentro da FINBRA - banco de dados contendo

informações contábeis, orçamentárias e financeiras enviadas para o Tesouro Nacional em atendimento à Lei de Responsabilidade Fiscal - sendo extraídas as informações referentes à Despesas Pagas dentro das contas 10 - Saúde e 12 - Educação.

2.2. Preparação dos dados

A fim de garantir a integridade das informações financeiras presentes no estudo, todos os valores monetários foram atualizados para valores atuais utilizando os dados de IPCA disponibilizados pelo IBGE em sua calculadora de inflação [19], utilizando a seguinte fórmula para seu cálculo considerando o período inicial como Dezembro de 2011:

$$\text{Valor corrigido: Valor inicial} \times \frac{\text{IPCA inicial}}{\text{IPCA a ser corrigido}}$$

Além disso, considerando a grande amplitude de população existente quando comparamos diferentes estados, os indicadores de gasto em saúde e educação foram divididos pela respectiva população estadual dentro dos períodos, resultando em um gasto com saúde e educação por habitante; o número de hospitais, número de CIHDOTTs, número de OPOs e quantidade de pessoas na fila foram todos calculados considerando uma proporção a cada 500 mil - nesses casos não foi considerado o número por milhão devido à existência de estados com populações inferiores à essa quantidade.

A fim de evitar vieses nos modelos estatísticos por conta da escala dos dados, todos foram normalizados a partir do uso da biblioteca `sklearn.preprocessing`, utilizando o escalonamento `MinMaxScaler()` para trazer todas as features para uma escala semelhante, evitando que dados com escala maior sejam mais dominantes nas previsões empregadas pelos modelos. Essa normalização foi calculada da seguinte maneira, considerando o intervalo [0,1]:

$$X' = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

onde:

$$\begin{aligned} X' &= \text{valor normalizado} \\ X &= \text{valor original} \\ X_{\min} &= \text{valor mínimo observado} \\ X_{\max} &= \text{valor máximo observado} \end{aligned} \quad (2)$$

Por último, nossa variável resposta foi substituída por uma classificação binária a fim de possibilitar sua

classificação por meio de modelos estatísticos de classificação: registros com número de doadores efetivos pmp superiores a 12 foram categorizados como 1, enquanto os demais foram representados por 0.

2.3. Modelos

Para determinar a probabilidade de um estado ter um número de doadores superior a 12 pmp realizamos a modelagem de regressão logit [20], sendo sua fórmula é composta por:

$$P(Y = 1|X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}} \quad (3)$$

onde $P(Y = 1|X)$ representa a probabilidade condicional de Y ser igual a 1 dado o vetor de variáveis independentes X , $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ são os coeficientes do modelo, X_1, X_2, \dots, X_n são as variáveis independentes, e e é a base do logaritmo natural.

Dado o tamanho final da base de dados e o pequeno número de variáveis preditoras (8) o modelo foi executado utilizando todas as combinações possíveis com pelo menos 3 variáveis, sendo que o desempenho de cada um foi avaliado com base nas suas métricas de accuracy, precisão e recall, permitindo assim a seleção do modelo que obteve a melhor performance na categorização da nossa variável resposta.

3. Resultados

Entre as combinações de modelos testadas, o que melhor se adequou à proposta do estudo pode ser representado pela seguinte equação:

$$P(y = 1|x) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 idh + \beta_2 n_fila + \beta_3 n_opo)}}$$

$$\beta_0(\text{intercepto}) = -2.1858$$

$$\beta_1(\text{idh}) = 3.873$$

$$\beta_2(\text{n_fila}) = 0.581$$

$$\beta_3(\text{n_opo}) = 0.534$$

Todos os parâmetros foram testados em um nível de significância de 5% e se mostraram estatisticamente significantes dentro desse nível de confiança. Além disso, o modelo final demonstrou um desempenho robusto, apresentando as seguintes métricas de desempenho: accuracy de 0,85, precision de 0,79 e recall de 0,75.

Para auxiliar na verificação do modelo também foram executados testes de validação cruzada utilizando a técnica k-fold: os dados são embaralhados aleatoriamente e divididos em k subconjuntos, sendo que para cada rodada de validação um subgrupo serve como conjunto de validação enquanto os demais são tratados como conjuntos de treinamento, por fim foram calculadas as métricas de acurácia e precisão para cada rodada de validação. Nesse estudo foi utilizado $k = 10$, resultando em uma média de 0,787 na métrica de acurácia e 0,764 em precisão, contribuindo para demonstrar a eficácia do modelo encontrado.

Por último, a partir da matriz de confusão resultante do modelo, podemos determinar que ele é levemente mais preciso na categorização da variável resposta negativa (88% de acerto) do que na categorização de dados positivos (79%)



Figura 3: Matriz de confusão resultante do modelo elaborado

Utilizando o modelo determinado neste estudo podemos analisar o impacto que a alteração de algumas variáveis presentes no mesmo teria na taxa de doação dos estados brasileiros, permitindo simular a implementação de políticas públicas com o objetivo de aumentar o número de doadores a fim de garantir uma maior eficiência nos gastos de saúde. Considerando somente o incremento de uma Organização de Procura de Órgãos (OPO) em cada estado na série histórica observada, já é possível observar o impacto que essa modificação poderia causar nos indicadores de doação do país

- **Acre**

Embora o estado do Acre já possua uma OPO registrada em seu território, a criação de mais uma traria

um aumento esperado de um doador em 2018, seis doadores em 2019 e oito doadores em 2020. Ao longo do período de 10 anos o potencial de economia para esse estado chegaria em aproximadamente R\$2,6 milhões considerando a população aproximada de 1 milhão de habitantes.

- **Mato Grosso**

O estado de Mato Grosso não registrou nenhuma OPO em seus dados históricos, a partir da simulação no modelo é possível estimar um aumento de 11 doadores pmp no ano de 2017 - nos outros anos observados mesmo com a implementação da OPO o modelo estima a probabilidade do estado registrar mais de 12 doadores PMP como menor que 50%. Considerando o aumento de doadores o estado poderia ter uma economia de até R\$ 5,7 milhões, considerando sua população de aproximadamente 3 milhões.

4. Conclusão

A proposta deste artigo é de propor uma forma mais prática de realizar a verificação dos principais fatores que contribuem para que os estados brasileiros sejam capazes de alcançar uma taxa de doação de órgãos maior que 19 doadores por milhão de população (acima da média brasileira), sendo o estudo feito a partir da análise de indicadores socioeconômicos e de saúde obtidos a partir de fontes de dados públicas, servindo como base para o desenvolvimento de um modelo estatístico preditivo.

Os resultados do modelo indicam que há um grande potencial de ganhos de eficiência no perfil de gastos em saúde do governo brasileiro a partir de uma formulação mais direcionada de políticas públicas ligadas ao processo de doação de órgãos, sendo que esses ganhos são essenciais para que o governo possa manter seus compromissos fiscais diante de um aumento futuros nos gastos de saúde devido - devido, principalmente, ao envelhecimento da população.

A partir da regressão logística proposta, que indicou as variáveis de IDH, número de OPOs e número de pessoas na fila como fatores estatisticamente significativos dentro do contexto de doação de órgãos, é possível ter um ponto de partida para a formulação de políticas públicas futuras, servindo como base para analisar a viabilidade econômica das mesmas considerando a possibilidade de serem realizados estudos de retorno financeiro a partir dos dados históricos mapeados.

Por fim, esse estudo fez a análise de variáveis considerando uma visão abrangente devido à disponibilidade dos dados dentro do horizonte temporal proposto, trabalhos futuros podem expandir essa investigação para também serem englobados modelos com horizontes temporais maiores ou com diferentes níveis de granularidade de variáveis - um exemplo seria de abrir a composição do IDH em suas subcategorias, analisando a composição e cálculo de suas variáveis relacionadas a renda, educação e saúde.

Referências

- [1] BRASIL. Lei nº 5479, de 10 de agosto de 1968. Dispõe sobre a retirada e transplante de tecidos, órgãos e partes de cadáver para finalidade terapêutica e científica, e dá outras providências. Disponível em <https://www2.camara.leg.br/> Acesso em: 20/07/2024.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2023 disponível em <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2024/04/rbt2023-restrito.pdf>. Acesso em: 20/07/2024.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2022 disponível em <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2023/03/rbt2022-naoassociado.pdf>. Acesso em: 20/07/2024.
- [4] ALCALDE, Paulo Roberto; KIRSZTAJN, Gianna Mastroianni. Gastos do Sistema Único de Saúde brasileiro com doença renal crônica (2017).
- [5] Portal da Transparência do Governo Federal, Controladoria-Geral da União, Despesas Públicas. disponível em <https://portaldatransparencia.gov.br/despesas>. Acesso em: 23/07/2024.
- [6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2021 disponível em https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2022/03/leitura_compressed-1.pdf. Acesso em: 23/07/2024.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2020 disponível em https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/08/2020_populacao_1.pdf. Acesso em: 23/07/2024.
- [8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2019 disponível em <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/08/RBT-2019-leitura.pdf>. Acesso em: 23/07/2024.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2018 disponível em https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Lv_RBT-2018-1.pdf. Acesso em: 23/07/2024.
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2017 disponível em <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/06/rbt-imprensa-leitura-compressed.pdf>. Acesso em: 23/07/2024.
- [11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2016 disponível em <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/06/RBT2016-leitura.pdf>. Acesso em: 23/07/2024.
- [12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2015 disponível em <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/06/anual-n-associado-1.pdf>. Acesso em: 23/07/2024.
- [13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2014 disponível em <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/06/rbt2014-lib-1.pdf>. Acesso em: 23/07/2024.
- [14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. Registro Brasileiro de Transplante: dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. São Paulo, ABTO 2013 disponível em <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/06/rbt2013-parcial1.pdf>. Acesso em: 23/07/2024.
- [15] SILVA, Silvia Brand et al. Uma comparação dos custos do transplante renal em relação às diálises no Brasil (2016).
- [16] Portal IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Visão Estadual. disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/>. Acesso em: 23/07/2024.

- [17] Portal Cidades, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. disponível em <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/al.html>. Acesso em: 23/07/2024.
- [18] FINBRA - Finanças do Brasil, Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro, Tabela: Despesas por Função (Anexo I-E). disponível em <https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/index.jsf>. Acesso em: 23/07/2024.
- [19] Calculadora de Inflação, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. disponível em <https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>. Acesso em: 23/07/2024.
- [20] GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. Econometria Básica, 5. ed. Bookman: Porto Alegre, 2011