

# **FILA DE ESPERA PARA TRANSPLANTE RENAL NO BRASIL**

Eduardo Nogueira Mota

Enzo Vemado

Jenifer Rinara

Vagner Milani

Trabalho apresentado como critério de avaliação da disciplina

PROJETO APLICADO II (Turma 03A).

Professor : Anderson Adaime de Borba

São Paulo

2024



## **Sumário**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. DEFINIÇÕES DO PROJETO</b>	<b>5</b>
2.1 OBJETIVO DA ANÁLISE	5
2.2 DADOS UTILIZADOS	5
2.3 REPOSITÓRIO GITHUB	5
2.4 BIBLIOTECAS PYTHON	5
2.5 DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS ANALÍTICOS	5
2.6 TREINAMENTO DA BASE (PREPARAÇÃO E TREINAMENTO)	6
2.7 DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DE COMO SERÁ CALCULADA A ACURÁCIA	6
<b>3. CRONOGRAMA</b>	<b>8</b>
3.1 COLETA DE DADOS	8
3.2 PREPARAÇÃO DE DADOS	8
3.3 MODELAGEM	8
3.4 ANÁLISE DE DADOS	9
3.5 CRIAÇÃO DE GRÁFICOS	9
3.6 APRESENTAÇÃO	9
<b>4. BASE DE DADOS E REFERÊNCIAS</b>	<b>10</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é referência mundial na área de transplantes e possui o maior sistema público de transplantes do mundo, gerenciado pelo Ministério da Saúde. Em números absolutos, o país é o 2º maior transplantador do mundo, atrás apenas dos EUA. No primeiro semestre de 2023, foram realizados 206 transplantes de coração, representando um aumento de 16% em relação ao ano anterior. Os pacientes recebem assistência integral e gratuita por meio do SUS, desde exames preparatórios até medicamentos pós-transplante.

A lista de espera por transplantes é única e abrange pacientes do SUS e da rede privada. Ela é gerenciada pelo Ministério da Saúde, que divulga dados atualizados diariamente. Atualmente, mais de 60 mil pessoas aguardam por um órgão no Brasil, sendo mais de 37 mil aguardando um transplante de rim e cerca de 370 aguardando por um coração.

A logística de transplantes foi significativamente afetada pela pandemia de Covid-19. Houve uma redução no volume de doadores e de transplantes realizados, aumento no tempo de espera e na mortalidade dos pacientes em espera. O Sistema Nacional de Transplantes (SNT), coordenado pelo Ministério da Saúde, é responsável por regular, controlar e monitorar o processo de doação e transplantes no país, buscando desenvolver o processo de doação, captação e distribuição de órgãos, tecidos e células-tronco hematopoéticas para fins terapêuticos.

O SNT define os critérios de alocação dos órgãos, considerando a compatibilidade imunológica entre doador e receptor, urgência clínica do paciente, tempo de espera na fila e disponibilidade geográfica do órgão. A organização da fila de transplantes é centralizada, havendo uma única lista nacional que abrange todos os pacientes e órgãos disponíveis para transplante no país.



Apesar dos avanços no sistema de transplantes, o Brasil enfrenta desafios como a baixa taxa de doação efetiva de órgãos e a desigualdade regional na oferta e demanda por órgãos. Aumentar a conscientização e educação da população sobre a importância da doação de órgãos é fundamental para superar esses desafios. O país possui uma legislação que regulamenta o transplante de órgãos, baseada no princípio da doação presumida, onde todos os cidadãos são considerados potenciais doadores, salvo manifestação contrária em vida.

Uma revisão recente analisou o impacto da pandemia na logística de transplantes, destacando a redução no volume de doadores, transplantes realizados e adições à lista de espera, além do aumento no tempo de espera e na mortalidade dos pacientes em espera. Essa análise ressalta a importância de compreender como a Covid-19 afetou não apenas o sistema de saúde em geral, mas também áreas específicas como os transplantes de órgãos sólidos. A revisão, conduzida através de uma busca integrativa de artigos nos bancos de dados PubMed e Web of Science, identificou 68 artigos relevantes. Entre eles, foram encontrados dados sobre o impacto da pandemia no volume de doadores, transplantes realizados, mortalidade na fila de transplante, volume e tempo na lista de espera. Esses resultados evidenciam os desafios enfrentados pelos sistemas de saúde durante a pandemia e ressaltam a necessidade de adaptação e intervenção para garantir a continuidade dos serviços essenciais, como os transplantes de órgãos, mesmo em tempos de crise.

Os dados utilizados foram obtidos do Kaggle, uma plataforma que hospeda conjuntos de dados de diversas áreas, incluindo saúde. Neste contexto, estaremos analisando o tempo de espera de indivíduos para transplante renal no Brasil ao longo de uma década. Estes dados compreendem informações relevantes como idade, sexo, raça, comorbidades, tempo de diálise, grupo sanguíneo e o sucesso ou não do transplante durante o período analisado. A análise será focada em entender os padrões e tendências relacionados à espera por transplantes renais, considerando fatores demográficos e clínicos.



## 2. DEFINIÇÕES DO PROJETO

### 2.1 OBJETIVO DA ANÁLISE

O objetivo desta análise é examinar qual grupo demográfico aguarda mais tempo na fila de doação de rins e quem compõe esses grupos. Em uma breve apresentação, vamos compreender o impacto de variáveis como idade, sexo, raça, comorbidades, tempo de diálise, grupo sanguíneo, e como esses fatores influenciam na fila de espera, seja na obtenção do órgão ou no desfecho enquanto aguardam.

### 2.2 DADOS UTILIZADOS

Utilizamos um conjunto de dados disponíveis no Kaggle (<https://www.kaggle.com/datasets/gustavomodelli/waitlist-kidney-brazil>) que incluiu dados de pacientes cadastrados, entre 1º de janeiro de 2000 e 31 de dezembro de 2017, na lista de espera do Sistema de Alocação de Órgãos do Estado de São Paulo (SP-OEA)/Brasil. A SP-OAS possui um banco de dados que contém mais de 10 anos de informações e fornece uma boa amostra da população transplantada brasileira.

### 2.3 REPOSITÓRIO GITHUB

[https://github.com/vemado/PROJETO\\_APLICADO\\_II\\_51667\\_2024.1.git](https://github.com/vemado/PROJETO_APLICADO_II_51667_2024.1.git)

### 2.4 BIBLIOTECAS PYTHON

Pandas, NumPy, Matplotlib, Seaborn, Scikit-learn e Statsmodels são algumas das bibliotecas Python que pretendemos utilizar.

### 2.5 DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS ANALÍTICOS

O método analítico utilizado nesse projeto será a Regressão Logística. A Regressão Logística é um modelo estatístico utilizado para prever a probabilidade de uma variável dependente categórica com base em uma ou mais variáveis

independentes. Neste projeto, será utilizado para prever a probabilidade de pertencer a um determinado grupo demográfico com base em variáveis como idade, sexo, raça, comorbidades, tempo de diálise, grupo sanguíneo.

As variáveis independentes são as informações demográficas disponíveis, como idade, sexo, raça, comorbidades, tempo de diálise, grupo sanguíneo. Já a variável dependente é o tempo de espera na fila. As variáveis categóricas da nossa análise serão transformadas em variáveis numéricas antes de incluirmos no modelo de regressão. Isso será feito por meio da técnica de codificação de variáveis dummy, onde cada categoria é representada por uma variável binária.

## **2.6 TREINAMENTO DA BASE (PREPARAÇÃO E TREINAMENTO)**

Primeiro iremos carregar os dados no formato CSV, utilizando a biblioteca Pandas. Após isso iremos realizar a limpeza e pré-processamento, lidando com valores ausentes, convertendo variáveis categóricas em variáveis numéricas e normalizando ou padronizando as variáveis numéricas, se necessário.

Para dividir o conjunto de dados entre treinamento e teste iremos utilizar a função `train_test_split` da biblioteca Scikit-learn para fazer essa divisão. Também utilizaremos a biblioteca Scikit-learn para treinar o modelo de regressão logística usando o conjunto de treinamento, pois ela oferece uma implementação eficiente do algoritmo de regressão logística.

## **2.7 DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DE COMO SERÁ CALCULADA A ACURÁCIA**

A métrica de avaliação do modelo de classificação será a Matriz de Confusão e as métricas derivadas dela, como precisão, recall (sensibilidade), F1-score e a área sob a curva ROC (AUC-ROC).

Iremos fazer uma tabela que mostra a frequência de classificações corretas e incorretas feitas pelo modelo de classificação em relação aos dados. Ela será composta



por quatro células: verdadeiros positivos (TP), verdadeiros negativos (TN), falsos positivos (FP) e falsos negativos (FN).

Após isso, iremos calcular a Precisão, que é a proporção de verdadeiros positivos (TP) em relação a todas as previsões positivas feitas pelo modelo. Ela fornece uma medida da precisão do modelo em prever corretamente as instâncias positivas. Também calcularemos o Recall, que é a proporção de verdadeiros positivos (TP) em relação a todas as instâncias positivas presentes nos dados. O recall mede a capacidade do modelo em identificar corretamente todas as instâncias positivas. Também iremos calcular o F1-score, que é a média harmônica entre precisão e recall. F1-score fornece uma métrica que combina precisão e recall. E por fim calcularemos o AUC-ROC, que significa a Área sob a curva ROC (Receiver Operating Characteristic). Trata-se de uma métrica que avalia a capacidade do modelo em discriminar entre classes positivas e negativas em diferentes pontos de corte. Quanto maior a AUC-ROC, melhor o desempenho do modelo.

### **3. CRONOGRAMA**

Cronograma da Análise de Dados de Tempo de Espera para Transplante Renal no Brasil:

#### **3.1 COLETA DE DADOS**

Período: 12/02/2024 até 06/03/2024

Responsáveis: Jenifer Rinara, Vagner Milani, Enzo Vemado e Eduardo Nogueira

#### **3.2 PREPARAÇÃO DE DADOS**

Período: 06/03/2024 até 03/04/2024

Limpeza e organização dos dados obtidos do Kaggle

Tratamento de dados faltantes e outliers

Padronização de formatos e codificação

Responsáveis: Jenifer Rinara, Vagner Milani, Enzo Vemado e Eduardo Nogueira

#### **3.3 MODELAGEM**

Período: 06/03/2024 até 03/04/2024

Seleção de variáveis relevantes para análise

Aplicação de técnicas estatísticas e de machine learning, se aplicável

Construção de modelos preditivos, se necessário

Responsáveis: Jenifer Rinara, Vagner Milani, Enzo Vemado e Eduardo Nogueira





### **3.4 ANÁLISE DE DADOS**

Período: 03/04/2024 até 27/04/24

Exploração de padrões e tendências nos dados

Identificação de correlações entre as variáveis

Avaliação de métricas e indicadores relevantes

Responsáveis: Jenifer Rinara, Vagner Milani, Enzo Vemado e Eduardo Nogueira

### **3.5 CRIAÇÃO DE GRÁFICOS**

Período: 27/04/24 até 31/05/24

Visualização dos resultados obtidos por meio de gráficos e tabelas

Representação gráfica de tendências temporais e diferenças regionais

Seleção de ferramentas adequadas para apresentação dos dados

Responsáveis: Jenifer Rinara, Vagner Milani, Enzo Vemado e Eduardo Nogueira

### **3.6 APRESENTAÇÃO**

27/04/24 até 31/05/24

Elaboração de relatório final da análise de dados

Preparação de apresentação para equipe ou stakeholders

Discussão dos resultados e conclusões

Responsáveis: Jenifer Rinara, Vagner Milani, Enzo Vemado e Eduardo Nogueira

#### **4. BASE DE DADOS E REFERÊNCIAS**

TheOgre, R. (n.d.). Transplant Wait Time Prediction Phase One. **Kaggle**. Recuperado em 3 de abril de 2024, de <https://www.kaggle.com/code/rahultheogre/transplant-wait-time-prediction-phase-one/notebook>

Modelli, G. (n.d.). Waitlist Kidney Brazil. **Kaggle**. Recuperado em 3 de abril de 2024, de <https://www.kaggle.com/datasets/gustavomodelli/waitlist-kidney-brazil>

Sapiertein Silva, J. F., Ferreira, G. F., Perosa, M., Nga, H. S., & de Andrade, L. G. M. (2021). A machine learning prediction model for waiting time to kidney transplant. **PLoS ONE**, 16(5), e0252069. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252069>

Costa, L. R. O., Furtado, L. C. C., Braga, R. C. B., Brito, B. D. B. B., Sales, T. J. B., Motta, D. de L., Nunes, F. H. S., Schmidt, Y. F., Rafael de Souza e Silva, H., & Fonseca Neto, O. C. L. da. (2023). Impacto na Fila de Espera dos Transplantes de Órgãos Sólidos Durante a Pandemia de Covid-19: Uma Revisão Integrativa. **Brazilian Journal of Transplantation**, 26. Recuperado de <https://bjt.emnuvens.com.br/revista/article/view/477>

Brasil. Secretaria de Comunicação Social (SECOM). (2023, março). Como funciona a lista de transplantes de órgãos no Brasil. **Governo do Brasil**. <https://www.gov.br/secom/pt-br/fatos/brasil-contrafake/noticias/2023/3/como-funciona-a-lista-de-transplantes-de-orgaos-no-brasil>

Brasil. Ministério da Saúde. (2023, março). Sistema Nacional de Transplantes. **Governo do Brasil**. <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt>

JusBrasil. (2023, março). Como funciona a fila de transplante no Brasil e no mundo. **JusBrasil**. <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/como-funciona-a-fila-de-transplante-no-brasil-e-no-mundo/1944038727>