

Análise Quantitativa das Taxas de Suicídio no Brasil com R: Impacto da Pandemia e Disparidades Raciais

Eduardo Soares Jangutta¹

Bárbara Anastácia Wagner Teles²

Fernanda Vieira da Silva Correia³

Priscila Alantino⁴

Resumo

Este artigo investiga as taxas de suicídio no Brasil entre 2018 e 2023, com foco nas variáveis sexo, raça e cor, considerando o impacto da pandemia de COVID-19. Utilizando a ferramenta R, aplicamos métodos de projeção populacional e análise de taxas de suicídio, abordando as disparidades raciais. Os resultados mostram que os suicídios foram mais prevalentes entre homens, com destaque para a população indígena, que apresentou taxas com diferença substancial mais altas em comparação com outros grupos raciais. A análise também identificou variações nas taxas de suicídio entre a população preta, parda e branca, com um aumento notável nas taxas de suicídio entre a população preta. O estudo sugere que fatores sociais, econômicos e culturais, como marginalização e o acesso limitado a serviços de saúde mental, influenciam as altas taxas de suicídio, particularmente entre os indígenas. O artigo destaca a necessidade de políticas públicas direcionadas e uma abordagem interseccional para enfrentar o problema. **Palavras-chave:** Suicídio, Pandemia de COVID-19, R, Raça/cor, Projeção populacional.

Abstract

This article investigates suicide rates in Brazil between 2018 and 2023, focusing on the variables of sex, race, and skin color, considering the impact of the COVID-19 pandemic. Using the R software, we applied population projection methods and suicide rate analysis, addressing racial disparities. The results show that suicides were more prevalent among men, with particular emphasis on the Indigenous population, which presented substantially higher rates compared to other racial groups. The analysis also identified variations in suicide rates among Black, Brown (Pardo), and White populations, with a notable increase in suicide rates among the Black population. The study suggests that social, economic, and cultural factors—such as marginalization and limited access to mental health services—influence the high suicide rates, particularly among Indigenous peoples. The article highlights the need for targeted public policies and an intersectional approach to address this issue.

Keywords: Suicide, COVID-19 Pandemic, R, Race/color, Population Projection.

¹Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE), babitacia@gmail.com

²Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE), edujangutta@hotmail.com

³Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE), soyafeeh@gmail.com

⁴Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (PPGCS/UFRRJ), prialantino@gmail.com

Introdução

O suicídio é um fato social complexo e multidimensional, que desperta o interesse das ciências sociais desde o final do século XIX, quando Émile Durkheim lançou as bases para sua análise sociológica em *O Suicídio* (1897). Neste estudo, o suicídio é compreendido como um fenômeno de natureza social. A partir da abordagem clássica de Durkheim, entende-se que esse comportamento não se limita a uma decisão individual, mas reflete pressões estruturais que operam no tecido social. Dentre os quatro tipos de suicídio identificados pelo autor (o egoísta, associado à baixa integração social; o altruísta, decorrente de uma integração excessiva; o anômico, ligado à falta de regulação normativa; e o fatalista, que surge de uma regulação social extrema), podemos analisar as taxas de suicídio, durante a pandemia a partir do tipo anômico, devido à falta de regulação normativa que nortearia a forma como lidar com a doença e quarentena.

Sob a ótica de Aron, “as estatísticas nos mostram, imediatamente, que a taxa de suicídio, isto é, a frequência dos suicídios em relação a uma população determinada, é relativamente constante. Este fato é considerado essencial para Durkheim” (Durkheim *apud* Aron, 2016). A obra de Durkheim destaca-se, portanto, por tratar o suicídio como um fato social, buscando explicações gerais e utilizando uma abordagem quantitativa para o estudo das taxas. A sociologia compreende que o suicídio, além das abordagens psicanalíticas, como as de Freud e Lacan - que associam o ato suicida à melancolia e a circunstâncias intersubjetivas -, são também produto de contextos coletivos. Arilha e Aidar (2022) alertam que o aumento dos suicídios no Brasil acompanha uma tendência mundial, sendo a pandemia um elemento que agravou uma situação já crítica.

O que já era alarmante antes da crise sanitária tornou-se ainda mais preocupante, revelando um quadro de tragédia anunciada. Soma-se a isso a persistência de um modelo assistencial centrado em práticas medicalizantes, com pouca oferta de escuta sensível para as pessoas em sofrimento psíquico, o que reforça a necessidade de formação dos profissionais de saúde para o acolhimento, e não apenas para a prescrição medicamentosa (Cescon; Capozzolo; Lima, 2018). Finalmente, ressalta-se que o Brasil enfrenta desafios específicos como a subnotificação e a influência de valores culturais que dificultam a leitura aprofundada das mortes por suicídio. Entretanto, o acesso público a bases de dados como o SIM, somado ao uso de ferramentas computacionais como o RStudio, tem ampliado as possibilidades de investigação sistemática e rigorosa sobre esse fenômeno, permitindo análises como a proposta neste artigo, focada nas taxas de suicídio no Brasil durante o período da pandemia de COVID-19.

Assim, este estudo se justifica por sua relevância para a saúde pública e para a sociologia em relação à mortalidade e causas externas. Já que, a partir do início da pandemia de COVID-19, especialistas em saúde pública e mental alertaram sobre os riscos de que os impactos significativos da crise, caracterizada por alta letalidade e ampla repercus-

são na saúde coletiva, pudessem resultar em importantes sequelas psíquicas, incluindo o aumento do risco de suicídio (Arihla e Aidar, 2022). O aumento do risco de suicídio, especialmente entre as populações vulneráveis, torna-se mais significativo quando se observa que os grupos negros e indígenas, historicamente marginalizados, podem ter enfrentado maiores dificuldades durante este período de crise. Desta maneira, a hipótese de pesquisa é que o período da pandemia de COVID-19 foi um momento no qual os suicídios aumentaram, exacerbando desigualdades raciais já presentes. A partir desta perspectiva, a análise quantitativa dos suicídios, calculada com uso do software RStudio e com base nos dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), pretende oferecer uma visão mais aprofundada sobre as taxas de suicídio por raça/cor entre 2018 e 2023.

Objetivo

O objetivo principal deste estudo é analisar as taxas de suicídio no Brasil entre 2018 e 2023, com ênfase nas disparidades raciais e no impacto da pandemia de COVID-19. Especificamente, o estudo busca: 1. Quantificar as taxas de suicídio por sexo e raça/cor no período mencionado. 2. Aplicar métodos de projeção populacional (aritmético, geométrico e logístico) para estimar a população por grupo racial. 3. Avaliar o impacto da pandemia nas taxas de suicídio, com foco nas populações indígenas e negras.

Material e Método

A coleta de dados foi realizada com base no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). As taxas de suicídio foram calculadas para o período de 2018 a 2023, com ênfase nas variáveis sexo, raça e cor. A fórmula para o cálculo da taxa de suicídio foi baseada na abordagem de Mello-Santos et al. (2005), que normaliza a taxa em termos de 100.000 habitantes, facilitando a comparação entre diferentes regiões e grupos. Segue a equação adotada:

$$\text{Taxa de Suicídio} = \left(\frac{\text{Nº de suicídios por raça/cor do ano}}{\text{Nº da população projetada por raça/cor do ano}} \right) \times 100.000$$

Os dados do SIM foram utilizados para obter os óbitos por suicídio, classificados conforme o Código Internacional de Doenças (CID), especificamente CID-10 para lesões autoprovocadas cuja numeração é 109 nas bases de dados. Já os dados da PNAD, referente aos anos de 2009 a 2015, foram empregados para realizar as projeções populacionais, visto que não há dados sobre o total da população brasileira por cor e raça além do censo de 2022. Os dados da PNAD forneceram uma base amostral robusta para estimar a população em risco durante o período analisado (BRASIL, 2025) sendo utilizada na pesquisa a “Tabela 262 - População residente, por cor ou raça, situação e sexo”.

Em relação aos métodos de projeção populacional, foram aplicados três modelos amplamente reconhecidos para a estimativa da população por grupo racial, de modo a realizar

comparações de taxas de suicídio entre diferentes grupos. O Método Aritmético, como descrito por Von Sperling (2014), assume um crescimento linear da população, calculando a projeção com base no crescimento médio anual absoluto. Este método é simples e útil para populações com crescimento constante e previsível. A fórmula do modelo aritmético é expressa da seguinte maneira:

$$P_t = P_{base} + (r \cdot t)$$

Sobre a notação da fórmula acima, P_t é a população projetada no ano t , P_{base} é a população no ano base (que em nossa pesquisa é 2015), r é o crescimento médio anual absoluto, calculado por outra fórmula sendo $r = \frac{(P_{final} - P_{inicial})}{t_{total}}$. Em tempo, o denominador t_{total} é o número de anos entre P Inicial (no nosso caso 2009) e P Final (ano de 2015), e t é Número de anos desde o ano base (2015).

O Método Geométrico, utilizado para populações em crescimento exponencial, considera que o crescimento ocorre de forma proporcional, com uma taxa constante de crescimento relativo (VON SPERLING, 2014). Esse método foi empregado para grupos com características de crescimento acelerado. Segue fórmula do modelo:

$$P_t = P_{base} \cdot (1 + r)^t$$

Sobre a notação, P_t é a população projetada no ano t , P_{base} é a População no ano base (2015), o r trata-se da Taxa média de crescimento anual, calculada como: $r = \left[\left(\frac{P_{final}}{P_{inicial}} \right)^{\left(\frac{1}{t_{total}} \right)} \right] - 1$ e o t é o número de anos desde o ano base (2015).

O Método Logístico modela o crescimento populacional com desaceleração à medida que a população se aproxima de um limite superior (capacidade de suporte), sendo um modelo particularmente adequado para populações que enfrentam restrições ambientais ou de recursos (VON SPERLING, 2014). Estes três métodos de projeção são comuns na análise de dinâmicas populacionais, cada um com suas aplicações específicas dependendo das características do grupo em questão. Segue fórmula do modelo:

$$P_t = \frac{K}{1 + \left(\frac{(K - P_{base})}{P_{base}} \right) \cdot e^{(-r \cdot t)}}$$

Onde o P_t é População projetada no ano t . O P_{base} é a população no ano base (2015), o K é o limite superior da população (capacidade de suporte), o r é a taxa de crescimento inicial, o t é o número de anos desde o ano base (2015). Por fim, o e é Constante de Euler ($\approx 2,718$).

Esses métodos foram aplicados para gerar estimativas da população por grupo racial entre 2018 e 2023, fornecendo as bases para o cálculo das taxas de suicídio. Para a análise dos dados e a geração de gráficos, foram utilizados diversos pacotes do R, que são amplamente utilizados na análise de dados e visualização estatística. O pacote *tidyr* (Wickham, 2024) foi utilizado para a transformação dos dados em formato "long", permitindo a manipulação eficiente das variáveis de interesse. Já o *ggplot2* (Wickham, 2016), um dos pacotes mais conhecidos para a criação de gráficos no R, foi empregado para gerar os gráficos de linhas e pontos, facilitando a visualização das tendências nas taxas de suicídio por grupo

racial e ano. Ambos os pacotes fazem parte do conjunto de ferramentas do *tidyverse*, que tem como objetivo facilitar a manipulação e visualização de dados de forma clara e eficiente. As análises estatísticas e as projeções populacionais foram realizadas utilizando funções personalizadas e bibliotecas do R, o que garantiu a flexibilidade e a precisão nos cálculos.

Resultados e Discussão

A análise das taxas de suicídio revelou que a população indígena apresentou as proporções de suicídios mais elevadas, tanto entre homens quanto mulheres. Entre 2018 e 2023, a proporção das mortes por suicídios no conjunto de mortes totais para homens indígenas variou entre 3,12% e 4,57%, enquanto para mulheres indígenas, variou entre 1,19% e 2,29%. Essas taxas são mais altas do que as observadas para outras populações raciais.

As projeções populacionais realizadas com os métodos aritmético, geométrico e logístico indicam um crescimento moderado da população para a maioria dos grupos raciais, com exceção da população indígena, que apresentou variações mais acentuadas devido a fatores históricos e sociais. A projeção aritmética foi a mais próxima dos dados do Censo Demográfico de 2022 e foi escolhida como a base para os cálculos de taxas de suicídio.

A pandemia de COVID-19 teve um impacto negativo nas taxas de suicídio, com um aumento visível entre 2020 e 2023, especialmente entre os grupos indígenas e negros. O aumento das taxas de suicídio reflete as tensões sociais e a dificuldade de acesso a cuidados de saúde mental, exacerbadas pela crise sanitária.

A Figura 1 ilustra a proporção de suicídios por raça/cor no Brasil entre 2018 e 2023, separando os dados por gênero (feminino e masculino). Observa-se que as taxas de suicídio variam consideravelmente entre os grupos raciais e de gênero, com uma tendência geral de maiores proporções de suicídios no gênero masculino, em comparação com o feminino, ao longo de todos os anos e grupos analisados. Para melhor clareza dos valores que compõem o gráfico anterior, optou-se por exibi-los na tabela 1 abaixo. A decisão se dá porque as variações entre as taxas de suicídios ficam muito próximas entre os grupos não indígenas. Entre as mulheres, a população indígena apresenta as maiores proporções de suicídio durante o período, com valores variando entre 1,19% e 2,29%. É possível perceber uma diminuição entre 2018 (1,92%) e 2020 (1,19%), seguida por um aumento até 2023 (2,29%). As populações branca, parda, preta e amarela apresentam proporções mais estáveis e uma diferença substancial. A população branca mantém-se entre 0,48% e 0,65%, enquanto as populações amarela e preta têm valores próximos de 0,1% a 0,17%.

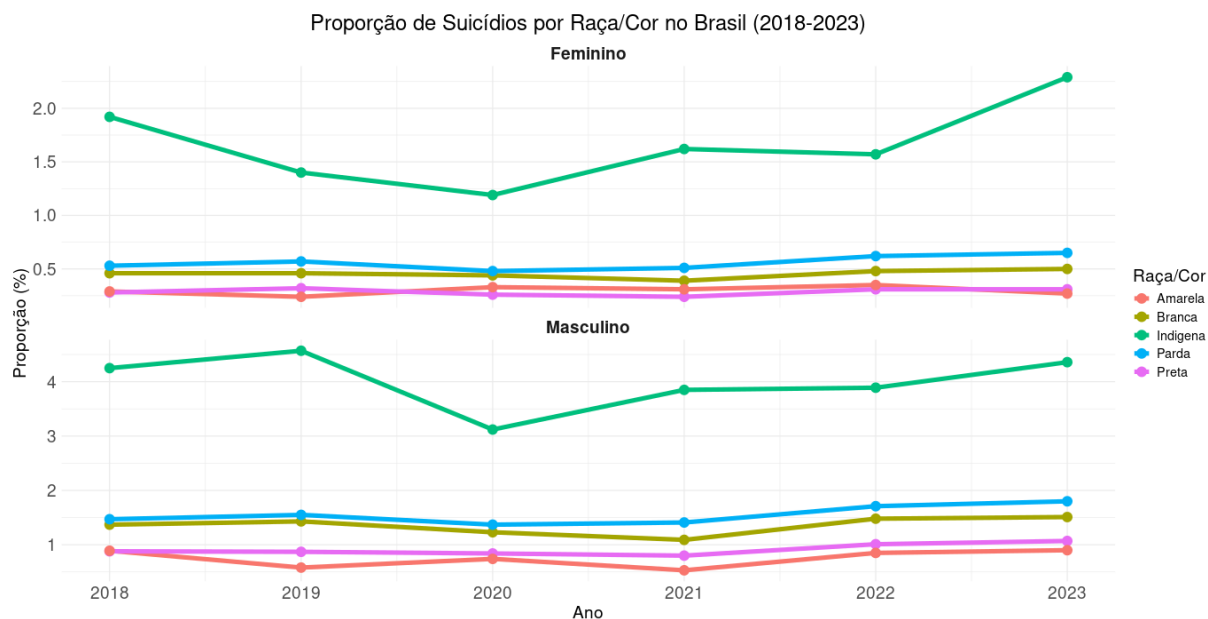


Figura 1: Proporção de suicídios por raça/cor no Brasil.

Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM, 2018-2023

Tabela 1: Taxas de suicídio por grupo de raça/cor e sexo

Proporção das mortes por suicídio categorizado por sexo e raça/cor (%)						
Ano	Sexo	Amarela	Branca	Indígena	Parda	Preta
2018	Feminino	0,29%	0,46%	1,92%	0,53%	0,28%
2018	Masculino	0,24%	0,46%	1,40%	0,57%	0,32%
2019	Feminino	0,33%	0,44%	1,19%	0,48%	0,26%
2019	Masculino	0,31%	0,39%	1,62%	0,51%	0,24%
2020	Feminino	0,35%	0,48%	1,57%	0,62%	0,31%
2020	Masculino	0,27%	0,50%	2,29%	0,65%	0,31%
2021	Feminino	0,89%	1,37%	4,25%	1,47%	0,88%
2021	Masculino	0,58%	1,43%	4,57%	1,55%	0,87%
2022	Feminino	0,74%	1,23%	3,12%	1,37%	0,84%
2022	Masculino	0,53%	1,09%	3,85%	1,41%	0,80%
2023	Feminino	0,85%	1,48%	3,89%	1,71%	1,01%
2023	Masculino	0,90%	1,51%	4,36%	1,80%	1,07%

Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM, 2018-2023

Entre os homens, a população indígena novamente se destaca, apresentando as maiores taxas de suicídio, com picos de 4,57% em 2019 e 4,36% em 2023. Observa-se uma queda entre 2019 (4,57%) e 2020 (3,12%), seguida por um crescimento gradual até 2023. A população parda ocupa a segunda maior posição, com valores variando entre 1,37% e

1,8%. A população branca exibe taxas mais estáveis, entre 1,08% e 1,51%, enquanto a população amarela apresenta as menores proporções, variando de 0,58% a 1,07%.

Quando comparamos os sexos, a população indígena apresenta as maiores taxas de suicídio, com os valores masculinos mais elevados que os femininos. As populações parda e branca apresentam taxas intermediárias, com uma tendência crescente no gênero masculino. As populações amarela e preta têm as menores proporções, mas com pequenas oscilações ao longo dos anos, especialmente no gênero masculino.

Em resumo, o grupo indígena, tanto no gênero masculino quanto feminino, apresenta as maiores taxas de suicídio, com uma tendência de crescimento ao longo dos últimos anos. Esses dados corroboram pesquisas que destacam a desigualdade nas taxas de mortalidade por suicídio entre indígenas, evidenciando sua relevância local e sua invisibilidade como problema de saúde pública (Souza, 2013). As populações parda e branca apresentam taxas intermediárias, enquanto as populações amarela e preta, embora com proporções menores, mostram algumas variações. Essas tendências sugerem a necessidade de uma análise mais aprofundada dos fatores sociais, econômicos e culturais que influenciam essas taxas, especialmente no caso da população indígena.

A Figura 2 apresenta as projeções da população total de 2018 a 2023, utilizando três métodos: aritmético, geométrico e logístico. A linha azul, correspondente ao método aritmético, mostra um crescimento constante com incremento fixo a cada ano. A linha verde escura, do método geométrico, indica um crescimento exponencial, com aumento proporcional da população. A linha vermelha, referente ao método logístico, exibe um crescimento acelerado inicialmente, mas que desacelera à medida que a população se aproxima de um limite. Os valores de população projetada para cada ano estão ao lado dos pontos de cada linha, e a legenda à direita indica qual método corresponde a cada uma.

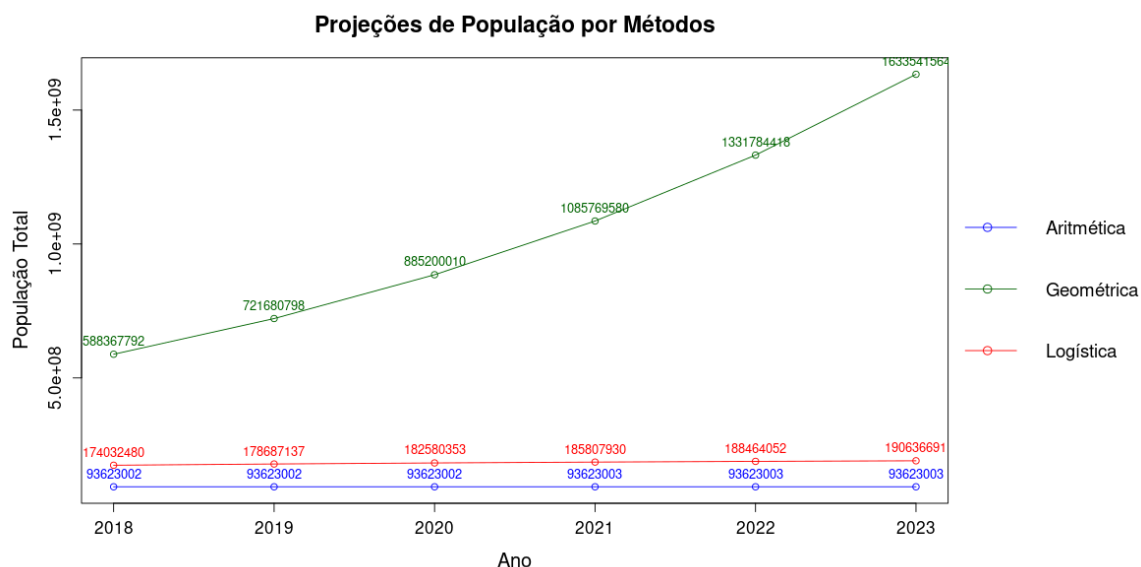


Figura 2: Comparação entre as Projeções Populacionais do Brasil com base em dados da PNAD.

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 2009-2015.

Para o cálculo das taxas de homicídios, as três projeções foram comparadas, sendo escolhida a aritmética, por apresentar resultados mais próximos dos dados do Censo Demográfico de 2022. A Figura 3 ilustra as taxas de suicídio calculadas, mostrando as taxas de suicídio por grupo racial de 2018 a 2023, ajustadas para 100.000 habitantes. Cada grupo é representado por uma cor: o grupo Preto (roxo) apresenta um aumento significativo nas taxas, subindo de 33,3 em 2018 para 44,4 em 2021, com uma leve queda para 42,4 em 2023; o grupo Indígena (verde) apresenta flutuações, iniciando com 32 em 2018, caindo para 28,5 em 2020, e subindo para 42,5 em 2023; o grupo Pardo (azul) apresenta crescimento até 2020 (7,2), seguido por uma queda para 0,9 em 2022, mantendo-se estável nesse nível em 2023; o grupo Amarelo (vermelho) mantém taxas baixas e estáveis entre 5,1 e 6,3; e o grupo Branco (amarelo) mostra uma queda de 6,4 em 2018 para 0,8 em 2021, estabilizando-se nos anos seguintes. As principais observações indicam que os grupos Preto e Indígena apresentam as maiores taxas de suicídio, especialmente a partir de 2020, enquanto os grupos Branco e Pardo mostram uma queda nas taxas nos últimos anos. O grupo Amarelo mantém taxas consistentemente mais baixas.

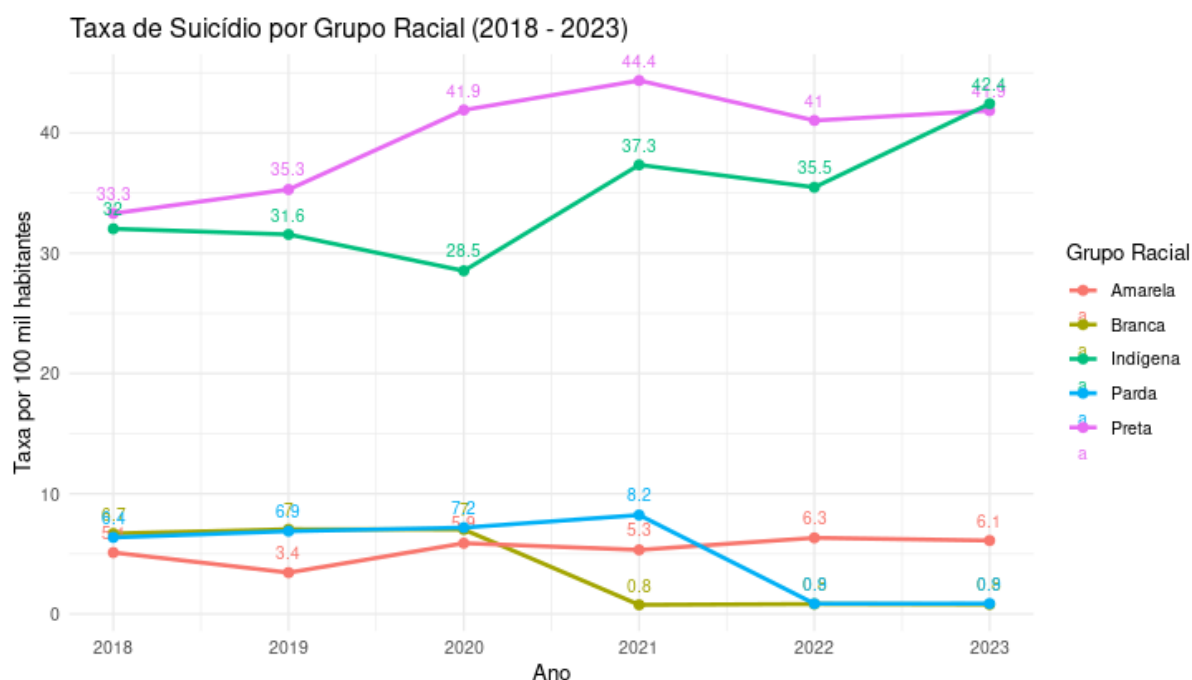


Figura 3: Taxas de Suicídio calculadas por Raça/Cor.

Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM & Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2018-2023

Conclusão

Este estudo evidenciou a existência de disparidades significativas nas taxas de suicídio entre os grupos raciais no Brasil, especialmente com o impacto exacerbado pela pandemia de COVID-19. Através da aplicação de métodos de projeção populacional no software R, foi possível observar as variações nas taxas de suicídio por raça/cor e gênero, com destaque para a população indígena, que apresentou as maiores taxas ao longo do período analisado. A análise mostrou que a população preta também teve um aumento nas taxas de suicídio, enquanto as populações branca e parda demonstraram uma queda significativa nas taxas.

A pandemia de COVID-19 parece ter intensificado essas disparidades, com os grupos historicamente marginalizados, como os indígenas e negros, apresentando um aumento mais acentuado nas taxas de suicídio. Esses resultados reforçam a importância de políticas públicas específicas que abordem as necessidades dessas populações, levando em consideração as questões sociais, econômicas e culturais que influenciam essas taxas.

A pesquisa destaca, ainda, a relevância do uso de ferramentas como o R para a análise de dados e projeções populacionais, permitindo uma compreensão mais precisa das dinâmicas envolvidas. Estudos futuros deverão aprofundar a investigação sobre os fatores que contribuem para essas disparidades, com o objetivo de formular estratégias eficazes de prevenção ao suicídio no Brasil.

Referências

- ARILHA, M.; AIDAR, T. **Covid-19 e suicídios: saúde mental e sintomas sociais num mundo em crise**. In: CUNHA, Máisa Faleiros da; MARCONDES, Glaucia dos Santos (org.). *Questões demográficas contemporâneas: olhares multidisciplinares*. 2. ed. E-book. São Leopoldo: Oikos, 2022.
- ARON, Raymond. **As etapas do pensamento sociológico**. São Paulo: Leya, 2016.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Sistema de Informações de Mortalidade (SIM): TABNET**. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em: 24 abr. 2025.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/> Acesso em: 24 abr. 2025.
- CESCON, Camila; CAPOZZOLO, Angela Aparecida; LIMA, Érika. A escuta como prática de cuidado em saúde mental: desafios para a formação profissional. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 22, n. 67, p. 1255-1266, 2018.
- DURKHEIM, Emile. **O suicídio: estudo de sociologia**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- DURKHEIM, Émile. **As regras do método sociológico**. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- MELLO-SANTOS, Carolina de; BERTOLETE, José Manuel; WANG, Yuan-Pang. Epidemiologia do suicídio no Brasil (1980-2000): caracterização das taxas de suicídio por idade e gênero. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 27, p. 131-134, 2005.
- SOUZA, Maximiliano Loiola Ponte de; ORELLANA, Jesem Douglas Yamall. Desigualdades na mortalidade por suicídio entre indígenas e não indígenas no estado do Amazonas, Brasil. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 62, p. 245-252, 2013.
- VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Cap 5.2 “Estudos populacionais”. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 229 p.
- WICKHAM, Hadley. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York, 2016.
- WICKHAM, Hadley; DAVIS, Vaughan; GIRLICH, Maximilian. **tidyr: Tidy Messy Data**. R package version 1.3.1. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=tidyr>. Acesso em: 24 abr. 2025.

Anexo

```
# Instalar o pacote ggplot2, caso não esteja instalado
if (!require(ggplot2)) install.packages("ggplot2")
```

```
# Dados diretamente no script
dados <- data.frame(Ano = c(2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023),
  Masculino = c(4.25, 4.57, 3.12, 3.85, 3.89, 4.36),
  Feminino = c(1.92, 1.40, 1.19, 1.62, 1.57, 2.29),
  Total = c(3.25, 3.19, 2.30, 2.89, 2.87, 3.44))
```

```
# Transformar para formato "long"
library(tidyr)
dados_long <- pivot_longer(dados, cols = c("Masculino", "Feminino", "Total"),
  names_to = "Grupo", values_to = "Proporcao")
```

```
# Dados com várias raças e sexos
dados <- data.frame(Ano = c(2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023),
  Masculino_Branca = c(1.37, 1.43, 1.23, 1.09, 1.48, 1.51),
  Masculino_Preta = c(0.88, 0.87, 0.84, 0.80, 1.01, 1.07),
  Masculino_Amarela = c(0.89, 0.58, 0.74, 0.53, 0.85, 0.90),
  Masculino_Parda = c(1.47, 1.55, 1.37, 1.41, 1.71, 1.80),
  Masculino_Indigena = c(4.25, 4.57, 3.12, 3.85, 3.89, 4.36),
  Feminino_Branca = c(0.46, 0.46, 0.44, 0.39, 0.48, 0.50),
  Feminino_Preta = c(0.28, 0.32, 0.26, 0.24, 0.31, 0.31),
  Feminino_Amarela = c(0.29, 0.24, 0.33, 0.31, 0.35, 0.27),
  Feminino_Parda = c(0.53, 0.57, 0.48, 0.51, 0.62, 0.65),
  Feminino_Indigena = c(1.92, 1.40, 1.19, 1.62, 1.57, 2.29))
```

```
# Transformação para "long"
dados_long <- pivot_longer(dados, cols = -Ano, names_to = c("Sexo", "Raca"),
  names_sep = "_", values_to = "Proporcao")
```

```
# Gráfico com todas as raças
ggplot(dados_long, aes(x = Ano, y = Proporcao, color = Raca, group = Raca)) +
  geom_line(size = 1) + geom_point(size = 2) + geom_text(aes(label =
round(Proporcao, 2)), vjust = -0.5, size = 3) +
  facet_wrap(~Sexo, ncol = 1) + labs(title = "Proporção de Suicídios por Raça/Cor no
Brasil (2018-2023)", x = "Ano", y = "Proporção (%)", color = "Raça/Cor") +
```

```
theme_minimal() + theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5, size = 16), axis.title  
= element_text(size = 14),  
axis.text = element_text(size = 12), legend.title = element_text(size = 12),  
legend.text = element_text(size = 11))
```

```
# y independente por sexo para facilitar a visualização  
grafico <- ggplot(dados_long, aes(x = Ano, y = Proporcão, color = Raca, group =  
Raca)) +  
geom_line(size = 2) +  
geom_point(size = 4) +  
facet_wrap(~Sexo, ncol = 1, scales = "free_y") + # «< isso libera o eixo Y  
labs(  
title = "Proporção de Suicídios por Raça/Cor no Brasil (2018-2023)",  
x = "Ano", y = "Proporção (%)", color = "Raça/Cor"  
) +  
theme_minimal() +  
theme(  
plot.title = element_text(hjust = 0.5, size = 20),  
axis.title = element_text(size = 16),  
axis.text = element_text(size = 16),  
legend.title = element_text(size = 16),  
legend.text = element_text(size = 12),  
strip.text = element_text(size = 16, face = "bold")  
)  
grafico
```

```
# Projeção Populacional  
library(openxlsx)  
# Funções de projeção  
projecao_aritmetica <- function(P0, r, anos) return(P0 + r * anos)  
projecao_geometrica <- function(P0, r, anos) return(P0 * (1 + r)^anos)  
projecao_logistica <- function(P0, K, r, t) return(K / (1 + ((K - P0) / P0) * exp(-r  
* t)))
```

```
# Função para aplicar projeções  
aplicar_projecoes <- function(dados, anos) {  
resultados <- list()  
for (col in colnames(dados)[-1]) {  
P0 <- dados[1, col]
```

```
r <- (dados[nrow(dados), col] - P0) / P0 / (nrow(dados) - 1)
aritmetica <- projecao_aritmetica(P0, r, anos - dados$Ano[1])
geometrica <- projecao_geometrica(P0, r, anos - dados$Ano[1])
K <- max(dados[[col]])
logistica <- projecao_logistica(P0, K, r, anos - dados$Ano[1])
resultados[[col]] <- data.frame(Ano = anos, Aritmetica = aritmetica, Geometrica =
geometrica, Logistica = logistica)
}
final_resultado <- do.call(cbind, resultados)
return(final_resultado)
}
```

```
# Dados da PNAD
```

```
dados_pnad_2015 <- data.frame(Ano = c(2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015),
Branca = c(93623000, 94572000, 16267000, 85080009, 794000, 199689000),
Preta = c(13360000, 16267000, 1105000, 15862000, 1032000, 89777000),
Amarela = c(900000, 1105000, 85089000, 794000, 1032000, 89777000),
Parda = c(85620000, 85089000, 1032000, 89777000, 597000, 201467000),
Indígena = c(430000, 794000, 1032000, 89777000, 689000, 203191000))
```

```
# Projeções
```

```
anos_projecao <- 2018:2023
```

```
projecao_resultados <- aplicar_projecoos(dados_pnad_2015, anos_projecao)
```

```
# Exportar resultados
```

```
write.xlsx(projecao_resultados, file = "projecoos_raciais_totais.xlsx", rowNames =
FALSE)
```

```
#PLOT DE COMPARAÇÃO ENTRE OS METODOS DE PROJEÇÃO
```

```
# Layout com gráfico à esquerda e legenda à direita (fora da área de plotagem)
```

```
layout(matrix(c(1, 2), ncol = 2), widths = c(4, 1)) # 4:1 de proporção
```

```
# Gráfico principal
```

```
par(mar = c(5, 5, 4, 1)) # margem direita reduzida
```

```
plot(anos_projecao, projecao_resultados$Branca.Aritmetica, type = 'o', col = 'blue',
ylim = range(projecao_resultados[, c(2, 3, 4)], na.rm = TRUE),
```

```
xlab = 'Ano', ylab = 'População Total',
```

```
main = 'Projeções de População por Métodos',
```

```
cex.lab = 1.4, cex.main = 1.6, cex.axis = 1.2)
```

```
# Linhas adicionais
lines(anos_projecao, projecao_resultados$Branca.Geometrica, type = 'o', col = 'dark-
green')
lines(anos_projecao, projecao_resultados$Branca.Logistica, type = 'o', col = 'red')

# Rótulos nos pontos
text(anos_projecao, projecao_resultados$Branca.Aritmetica,
labels = round(projecao_resultados$Branca.Aritmetica), pos = 3, col = 'blue', cex =
0.9)
text(anos_projecao, projecao_resultados$Branca.Geometrica,
labels = round(projecao_resultados$Branca.Geometrica), pos = 3, col = 'darkgreen',
cex = 0.9)
text(anos_projecao, projecao_resultados$Branca.Logistica,
labels = round(projecao_resultados$Branca.Logistica), pos = 3, col = 'red', cex =
0.9)

# Área da legenda fora do gráfico
par(mar = c(0, 0, 0, 0)) # margens zeradas
plot.new()
legend("center", legend = c("Aritmética", "Geométrica", "Logística"),
col = c("blue", "darkgreen", "red"), lty = 1, pch = 1,
cex = 1.3, bty = "n")

# Mensagem de conclusão
print("Projeções calculadas e exportadas para a planilha 'proje-
coes_raciais_totais.xlsx")

# Salvar resultados CSV
write.csv2(projecao_resultados, file = "/home/eduardo/Área de Traba-
lho/projecao_resultados.csv", na="NA")

### taxas de suicídio
# Carregar pacotes necessários
library(openxlsx)

# Dados de suicídios por raça e ano
suicidios <- data.frame(
Ano = c(2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023),
Branca = c(6264, 6597, 6576, 7158, 7805, 7461),
```

```
Preta = c(644, 683, 779, 856, 930, 961),
Amarela = c(46, 31, 53, 48, 57, 55),
Parda = c(5453, 5895, 6151, 7046, 7352, 7434),
Indígena = c(138, 136, 123, 161, 153, 183),
Total_Geral = c(12545, 13342, 13682, 15269, 16297, 16094)
)
# Dados da população projetada
pop_projetada <- data.frame(
  Ano = c(2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023),
  Branca = c(93623002, 93623002, 93623002, 936230003, 936230003, 936230003),
  Preta = c(1933500, 1935000, 1858900, 1929800, 2266300, 2296100),
  Amarela = c(900178, 900198, 900217, 900237, 900257, 900277),
  Parda = c(85620002, 85620003, 85620003, 85620003, 856200004, 856200004),
  Indígena = c(430849, 430943, 431037, 431132, 431226, 431320)
)
# Calcular as taxas de suicídio
calcular_taxa_suicidios <- function(suicidios, pop_projetada) {
  resultados <- data.frame()
  # Iterar sobre os anos e cada raça
  for (i in 1:nrow(suicidios)) {
    ano <- suicidios$Ano[i]
    # Calcular taxas individuais
    taxa_branca <- (suicidios$Branca[i] / pop_projetada$Branca[i]) * 100000
    taxa_preta <- (suicidios$Preta[i] / pop_projetada$Preta[i]) * 100000
    taxa_amarela <- (suicidios$Amarela[i] / pop_projetada$Amarela[i]) * 100000
    taxa_parda <- (suicidios$Parda[i] / pop_projetada$Parda[i]) * 100000
    taxa_indigena <- (suicidios$Indígena[i] / pop_projetada$Indígena[i]) * 100000

    # Criar um dataframe com os resultados do ano atual
    resultados_ano <- data.frame(
      Ano = ano,
      Branca = taxa_branca,
      Preta = taxa_preta,
      Amarela = taxa_amarela,
      Parda = taxa_parda,
      Indígena = taxa_indigena
    )
    # Adicionar ao dataframe final
    resultados <- rbind(resultados, resultados_ano)
```

```
}  
return(resultados)  
}  
  
# Executar cálculo  
taxas_resultado <- calcular_taxa_suicidios(suicidios, pop_projetada)  
  
# Exportar os resultados para o Excel  
write.xlsx(taxas_resultado, file = "taxas_de_suicidio.xlsx", rowNames =  
FALSE)  
  
# Mensagem de confirmação  
print("Taxas de suicídio calculadas e exportadas para a planilha 'ta-  
xas_de_suicidio.xlsx')  
  
#graficos das taxas de suicidios  
  
# Carregar pacotes necessários  
library(ggplot2)  
library(openxlsx)  
  
# Gráfico com ggplot  
grafico_taxas <- ggplot(taxas_resultado, aes(x = Ano)) +  
geom_line(aes(y = Branca, color = "Branca", group = 1), size = 1) +  
geom_point(aes(y = Branca, color = "Branca"), size = 2) +  
geom_text(aes(y = Branca, label = round(Branca, 1), color = "Branca"), vjust = -1,  
size = 3) +  
geom_line(aes(y = Preta, color = "Preta", group = 1), size = 1) +  
geom_point(aes(y = Preta, color = "Preta"), size = 2) +  
geom_text(aes(y = Preta, label = round(Preta, 1), color = "Preta"), vjust = -1, size  
= 3) +  
geom_line(aes(y = Amarela, color = "Amarela", group = 1), size = 1) +  
geom_point(aes(y = Amarela, color = "Amarela"), size = 2) +  
geom_text(aes(y = Amarela, label = round(Amarela, 1), color = "Amarela"), vjust  
= -1, size = 3) +  
geom_line(aes(y = Parda, color = "Parda", group = 1), size = 1) +  
geom_point(aes(y = Parda, color = "Parda"), size = 2) +  
geom_text(aes(y = Parda, label = round(Parda, 1), color = "Parda"), vjust = -1, size  
= 3) +  
geom_line(aes(y = Indígena, color = "Indígena", group = 1), size = 1) +  
geom_point(aes(y = Indígena, color = "Indígena"), size = 2) +
```

```
geom_text(aes(y = Indígena, label = round(Indígena, 1), color = "Indígena"), vjust  
= -1, size = 3) +  
labs( title = "Taxa de Suicídio por Grupo Racial (2018 - 2023)", x = "Ano", y  
= "Taxa por 100 mil habitantes", color = "Grupo Racial") + theme_minimal() +  
theme(legend.position = "right") # Posicionar legenda fora do gráfico
```

```
# Exibir o gráfico  
print(grafico_taxas)
```