



Universidade Federal da Paraíba  
Pró-Reitoria de Pesquisa  
Coordenação Geral dos Programas Acadêmicos  
e de Iniciação Científica  
Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Departamento de Estatística



## RELATÓRIO DE EXECUÇÃO PIBIC

(Setembro de 2023 – Agosto de 2024)

### TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:

**Abordagem espaço-temporal dos fatores associados ao comportamento da mortalidade e da fecundidade no semiárido brasileiro**

### RESEARCH PROJECT TITLE:

**Space-Time Approach to Factors Associated with Mortality and Fertility Behavior in the Brazilian Semi-Arid Region**

### TÍTULO DO PLANO DE TRABALHO:

**Fatores associados ao comportamento da mortalidade no semiárido brasileiro**

### WORK PLAN TITLE:

**Factors Associated with Mortality Behavior in the Brazilian Semi-Arid Region**

Orientadora

**Everlane Suane de Araújo da Silva – Docente do Departamento de Estatística**

Bolsista

**Schênia Taynna Medeiros Silva – Graduanda em Estatística**

João Pessoa - PB  
Agosto, 2024

Everlane Suane de A. Silva<sup>1</sup>  
Schênia Taynna Medeiros Silva<sup>2</sup>

## 1 - Resumo

O estudo tem em vista avaliar e ajustar a qualidade dos registros de óbitos no Semiárido Brasileiro, construindo indicadores de mortalidade pré e pós a pandemia (COVID-19), além de se propor a investigar suas relações com variáveis sociodemográficas e de saúde para os anos 2018 e 2021. O objetivo proposto realizando ajustes nas estatísticas de óbitos por meio de métodos demográficos, avaliação das causas de morte e relação com indicadores de condição de vida. A metodologia envolve a coleta e a organização de dados do Semiárido brasileiro, que atualmente compreende 1.477 municípios de onze estados do Brasil. Os dados de mortalidade foram extraídos do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), e a base de dados foi organizada seguindo uma nova tipologia municipal rural–urbano proposta pelo IBGE que usa a densidade demográfica para classificar os municípios. Um aspecto fundamental deste estudo consistiu na redistribuição das “Causas Mal Definidas” (CMD) – óbitos cuja causa não é claramente identificada, os coeficientes de redistribuição foi aplicado baseados na distribuição proporcional das causas bem definidas notificadas com exclusão das causas externas e a correção do sub-registro de mortalidade.

**Palavras-chave:** Mortalidade; Semiárido brasileiro; COVID-19.

---

<sup>1</sup>Docente do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Pesquisadora do Laboratório de Estudos Demográficos (LED) do Departamento de Estatística da UFPB e coordenadora do Projeto de Iniciação Científica: “Abordagem espaço-temporal dos fatores associados ao comportamento da mortalidade e da fecundidade no Semiárido brasileiro.”, período 01 de setembro de 2023 a 31 de agosto de 2024.

<sup>2</sup>Discente do curso de graduação em Estatística da UFPB e bolsista do Projeto de Iniciação Científica: “Fatores associados ao comportamento da mortalidade no semiárido brasileiro”, período 01 de setembro de 2023 a 31 de agosto de 2024.

## 1 - ABSTRACT

The study aims to assess and adjust the quality of death registries in the Brazilian semi-arid region, constructing mortality indicators before and after the pandemic (COVID-19), and also proposes to investigate their relations with sociodemographic and health variables for the years 2018 and 2021. The proposed objective involves adjusting mortality statistics through demographic methods, evaluation of causes of death, and relation to living condition indicators. The methodology includes the collection and organization of data from the Brazilian semi-arid region, currently comprising 1.477 municipalities in eleven Brazilian states. Mortality data were extracted from the Mortality Information System (SIM), and the database was organized using a new rural-urban municipal typology proposed by IBGE that uses population density to classify municipalities. A fundamental aspect of this study consisted of redistributing 'Poorly Defined Causes' (PDC) – deaths whose cause is not clearly identified. Redistribution coefficients were applied based on the proportional distribution of well-defined causes reported, excluding external causes, and correcting the under-reporting of mortality.

**Keywords:** Mortality; Brazilian semi-arid region; COVID-19.

## 2 - Introdução

A doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, mais conhecida como COVID-19, surgiu no final de 2019 e rapidamente se espalhou pelo mundo, forçando a Organização Mundial da Saúde (OMS) em Janeiro de 2020 declarar emergência de saúde pública internacional. A pandemia caracterizada pela crise respiratória, variou desde casos leves com os assintomáticos até casos mais graves de UTI, sendo necessário desencadear medidas de distanciamento social e campanhas de vacinação em massa.

Com seu crescimento exponencial a pandemia se tornou um evento de saúde pública que marcou a geração atual. A pandemia variou em intensidade e natureza em diferentes partes do mundo, dependendo das medidas adotadas, das características socioeconômicas e da infraestrutura de cada região. Pessoas perdendo seus empregos, empresas fechando suas portas, crianças em fase de desenvolvimento sendo obrigadas a se isolar, professores e alunos sem a estrutura necessária para ensinar e aprender, além de muitas outras áreas de impacto e sequelas que só serão percebidas e mensuradas daqui a alguns anos (RODRIGUES; COSTA, 2021).

Para o Semiárido brasileiro os impactos da COVID-19 não seriam diferentes, além dos desafios econômicos e climático vivido diariamente pela população, a pandemia trouxe novos desafios para a região, impactando de maneiras diversas. A incessante busca por identificar os problemas e encontrar soluções se tornou ainda mais essencial, à medida que as comunidades enfrentam os efeitos combinados da crise de saúde pública e das condições climáticas características da região.

## 3 - Objetivo

A partir desta perspectiva, este estudo tem o objetivo geral:

- Avaliar e ajustar a qualidade dos registros de óbitos, e ao construir indicadores de mortalidade para o período pré e pós-pandêmico (COVID-19), investigar as suas relações com variáveis sociodemográficas e da saúde para o território do Semiárido brasileiro, no período de 2019-2022.

E como objetivos específicos:

- Atualização das bases de dados para o ano mais recente disponível no Sistema de Informações sobre Mortalidade (2022). Ajuste nas estatísticas de óbitos, ou seja, correção dos sub-registros, redistribuição dos códigos garbage e correção da incompletude das variáveis consideradas nas declarações de óbitos;
- Avaliar o cenário da mortalidade por causas básicas no Semiárido brasileiro pré e pós a pandemia (COVID-19);
- Avaliar a relação das taxas de mortalidade com a condição de vida da região.

## 4 - Metodologia

### 4.1 - Fonte e Organização dos Dados

O Semiárido brasileiro passou a ser composto por 1 477 Municípios por onze estados brasileiros conforme mostrado na Tabela 1, totalizando 15% do território nacional. Deste total, 1.212 municípios já integravam a delimitação anterior. Outros 215 municípios se habilitaram, conforme os novos critérios adotados. E 50 municípios que compunham a delimitação anterior não mais integrariam o Semiárido, pois não atingiram nenhum dos critérios técnicos estabelecidos conforme descrito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). o IBGE decidiu manter não apenas os municípios que fazem parte do Semiárido conforme as mudanças promovidas, mas também os municípios que podem ser excluídos, conforme as resoluções nº 155, de 29 de abril de 2022 e nº 163, de 15 de dezembro de 2022 do Conselho Deliberativo da SUDENE.

Tabela 1 – Municípios incluídos no Semiárido brasileiro

Estado	2017	2021	2024*
Alagoas	38	38	42
Bahia	278	283	287
Ceará	175	171	175
Espírito Santos	0	6	6
Maranhão	2	16	16
Minas Gerais	91	209	217
Paraíba	194	188	198
Pernambuco	123	137	142
Piauí	185	215	216
Rio Grande do Norte	147	141	148
Sergipe	29	23	30
Total	1.262	1.427	1.477

Fonte: Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste-(SUDENE).

A atualização e extração dos dados foi feita de maneira automatizada através da rapagem de dados utilizando-se da biblioteca Selenium presente na linguagem de programação Python, assim como toda a estrutura da base de dados foi organizada utilizando a mesma linguagem.

A base de dados para o território do Semiárido brasileiro foi construída e organizada considerando uma nova abordagem metodológica proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, no ano de 2017, que visa classificar e categorizar os municípios do território brasileiro sob a tipologia Urbana, Rural Remoto, Rural Adjacente, Intermediário Remoto ou Intermediário Adjacente cujo critério fundamental escolhido pelo IBGE para essa aplicação é a densidade demográfica. Dos 1.477 municípios que compõe o território do Semiárido brasileiro, os novos espaços regionalizados estão distribuídos contendo a seguinte quantidade de municípios: Rural Adjacente com 1035 municípios, Intermediário Adjacente com 189 municípios, Intermediário Remoto com 7 municípios, Rural Remoto com 90 municípios e por fim o Urbano contendo 156 municípios.

A coleta dos dados foi feita através do TABNET que facilita o acesso aos dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade-SIM, considerando o triênio 2019-2021, que abrange o período pré e pandêmico da COVID-19. Os dados de óbitos por causa básica estão categorizados segundo a Classificação Estatística Internacional de Doenças

e Problemas Relacionados à Saúde na sua 10ª revisão (CID-10), introduzida no Brasil no ano de 1996. A CID, desenvolvida pela OMS, trata-se de códigos com o objetivo de padronizar e classificar não só doenças, como também sintomas, sinais, queixas, entre outros fatores.

Por fim, destaca-se que, ao analisar dados e informações de domínio público, e conforme o inciso III do parágrafo único do artigo 1º da Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, este estudo está isento da obrigatoriedade de registro e avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

## 4.2 - Cobertura e Correção dos Dados de Óbitos

O método da Equação do Balanço de Crescimento, proposto por Brass em 1975, foi utilizado para tentar estimar o grau de cobertura no território do Semiárido brasileiro. Este método baseia-se no pressuposto da teoria das populações estáveis, isto é, consideramos que a estrutura etária e o crescimento populacional não mudam com o passar do tempo. Apesar disto, um dos motivos de sua escolha foi sua notoriedade ao ser considerado robusto mesmo descumprindo com este pressuposto. Para sua aplicação é necessário apenas conhecer a distribuição da população e de seus óbitos por faixa etária. Por fim, para estimarmos a cobertura ajustamos um modelo de regressão apresentado a seguir:

$$\frac{N(a)}{N(a+)} = r + k \cdot \frac{D'(a+)}{N(a+)}$$

Onde,

$N(a)$  = População na idade exata  $a$ ;

$N(a+)$  = População acumulada da idade exata  $a$ ;

$D'(a+)$  = Óbitos registrados e afetados por erros na idade  $a$  e acumulada;

$r$  = A taxa de crescimento populacional estável;

$k$  = Fator de correção dos óbitos.

Em que, a cobertura é dada pelo quociente de  $\frac{1}{k}$ .

Apesar da robustez do método, alguns problemas estão associados a ele, por exemplo: efeito dos desvios na estabilidade, efeitos no grau de cobertura dos óbitos ser constante por idade e problemas de enumeração na declaração da idade. Para solucionar alguns destes problemas, a literatura recomenda a seleção de diferentes grupos etários mais estáveis no ajuste do modelo de regressão, isto é, buscarmos faixas etárias onde os dados tendem apresentar a menor quantidade de erro possível.

A respeito da classificação da qualidade dos registros vitais, foi utilizado uma classificação adaptada por Paes (2007), proposta por Chackiel (1987), onde: coberturas acima de 90% são consideradas “muito boas”, de 81% e 90% são “boas”, de 71% e 80% são consideradas “regulares” e abaixo dos 71% consideradas “insuficientes”.

Durante a pesquisa foram aplicados diferentes critérios de seleção das faixas etárias, entretanto nenhum dos grupos selecionados apresentaram um fator de correção que fazia sentido para a correção da base de dados. Por conta disso, para dar continuidade as correções nos dados, utilizamos os resultados mais recentes de cobertura de óbitos dos estados divulgados pelo Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis-DAENT. Onde, a Busca Ativa trata-se de uma estratégia de captação de eventos do Ministério da Saúde que não foram informados ao Sistema de Informações

sobre Mortalidade–SIM.

Tabela 2 – Grau de Cobertura da Mortalidade pela Busca Ativa

Estado	Infantis		Adultos	
	2018	2021	2018	2021
Alagoas	85,9	89,3	90,3	92,8
Bahia	87,0	91,2	90,1	93,8
Ceará	86,2	89,6	93,4	93,7
Espirito Santos	100	100	100	100
Maranhão	80,0	86,0	91,3	94,2
Minas Gerais	86,2	92,1	89,8	93,7
Paraíba	84,1	87,9	90,3	91,7
Pernambuco	92,4	98,0	94,2	98,9
Piauí	81,1	86,0	91,2	93,5
Rio Grande do Norte	83,1	86,1	91,3	93,2
Sergipe	94,1	97,0	92,2	94,9

Fonte: Ministério da Saúde/SVSA/DAENT/CGIAE - SIM e Busca Ativa.

Dessa forma, o fator de correção  $k$  para cada um dos estados do Semiárido brasileiro é dado pelo quociente de 1 sobre a taxa de cobertura. No site do DATASUS, foram extraídos os dados de mortalidade do Semiárido, dessa vez considerando a tipologia definida pelo IBGE e desagrupando por estados. Com esse pequeno ajuste pôde-se efetuar a correção dos dados multiplicando pelo fator de correção  $k$  e, por fim, agrupando novamente para voltarmos a tipologia definida anteriormente. O método foi aplicado para o triênio 2019-2021, tanto para o sexo masculino quanto para o sexo feminino.

#### 4.3 - Redistribuição das Causas Mal Definidas

Definida no capítulo XVIII–Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório não classificado em outra parte, comumente conhecido como Causas Mal Definidas, é um grupo de causas que ocorre quando não se sabe ao certo o que ocasionou aquele óbito.

Por conta disso, o método de Ledermann (1955) é comumente utilizado para redistribuir esse grupo para outras causas bem definidas de maneira proporcional. Em outras palavras, o método estima a quantidade de óbitos mal definidos que deveriam estar em uma das causas bem definidas por meio de um ajuste de um modelo de regressão linear simples entre, as proporções de cada uma das causas de morte bem definidas como variável resposta e a proporção de mortes mal definidas como variáveis independentes. Entretanto, ao aplicar o método utilizando as tipologias do semiárido brasileira que são apenas cinco, foi observado sub reajuste na regressão por ter poucos pontos e ocorrendo redistribuição de óbitos por causas bem definidas.

Nesse sentido, se faz importante utilizar o método alternativo que consiste em calcular o coeficiente de redistribuição das causas mal definida, baseado na distribuição proporcional de todas as causas definidas notificadas por sexo e faixa etária quinquenais, com exclusão das causas externas.

#### 4.4 - Relação entre a Taxa de Mortalidade Bruta padronizada e condição de vida

As variáveis de condições de vida desempenham um papel crucial na análise e compreensão das disparidades sociais e econômicas em uma população. Compreende as informações sobre as condições de vida da população no seu sentido mais amplo, abrangendo medidas de desigualdade e pobreza; inclusão ou exclusão social; indicadores de situação social, qualidade de vida e de vulnerabilidade ambiental; entre outros aspectos.

Essas variáveis são fundamentais para identificar e entender as desigualdades existentes e seus impactos nas taxas de mortalidade e outros indicadores de saúde, nesse sentido o presente trabalho utilizou as seguintes variáveis relacionar com a taxa de mortalidade bruta padronizada:

- Taxa de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade;
- Proporção de domicílios com Rede de Esgoto;
- Proporção de domicílios por existência de banheiro de uso exclusivo do domicílio;
- Proporção de domicílios com coleta de lixo;
- Proporção de domicílios por existência de ligação à rede geral de distribuição de água.

A relação entre as variáveis de condição de vida com a taxa de mortalidade é crucial para entender como fatores socioeconômicos e de infraestrutura que afetam a saúde pública. Como, por exemplo, a taxa de analfabetismo pode indicar o nível de educação e acesso à informação, enquanto a proporção da rede de esgoto reflete o acesso ao saneamento básico, ambos influenciando diretamente a qualidade de vida e, consequentemente, as taxas de mortalidade.

Dessa forma, para analisar como essas variáveis tem relação à taxa de mortalidade, utilizamos uma regressão linear múltipla. Esse método estatístico permite modelar a relação entre uma variável dependente (taxa de mortalidade) e várias variáveis independentes (as variáveis de condição de vida).

O modelo de regressão linear múltipla dado como :

$$\begin{aligned} \text{Taxa de Mortalidade} = & \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Taxa de Analfabetismo} + \beta_2 \cdot \text{Proporção de Rede de Esgoto} \\ & + \beta_3 \cdot \text{Proporção de banheiro de uso exclusivo do domicílio} \\ & + \beta_4 \cdot \text{Proporção de coleta de lixo} \\ & + \beta_5 \cdot \text{Proporção com distribuição de água} + \epsilon \end{aligned}$$

Onde,

- $\beta_0$  é Intercepto do modelo;
- $\beta_1$  é Coeficiente da variável "Taxa de Analfabetismo";
- $\beta_2$  é Coeficiente da variável "Proporção de domicílios com Rede de Esgoto";
- $\beta_3$  é Coeficiente da variável "Proporção de domicílios por existência de banheiro de uso exclusivo do domicílio";



- $\beta_4$  é Coeficiente da variável "Proporção de domicílios com coleta de lixo";
- $\beta_5$  é Coeficiente da variável "Proporção de domicílios por existência de ligação à rede geral de distribuição de água"
- $\epsilon$  é o erro do modelo.

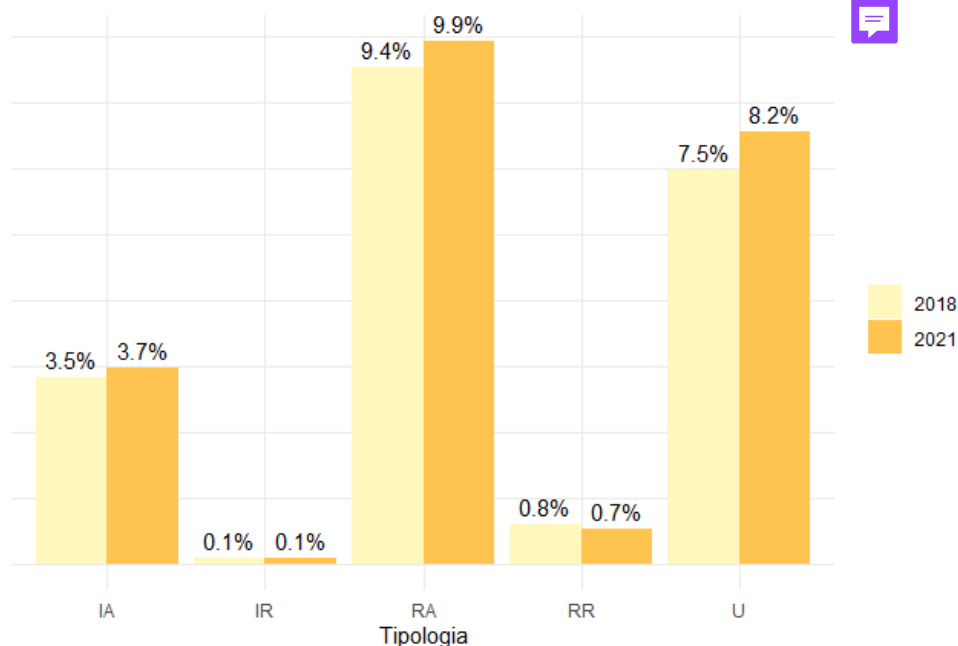
A análise de regressão linear múltipla foi realizada no R utilizando dados referentes ao ano de 2022.

## 5 - Resultados e discussão

Conforme os dados disponíveis no Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM/DATASUS, o percentual de óbitos identificados com o o capítulo XVIII da CID-10 conhecido como Causas Mal Definidas (CMD) apresentou variações conforme a tipologia e o sexo. Para o sexo feminino, a tipologia Rural Adjacente (RA) apresentou o maior percentual de CMD, com aproximadamente 9,43% em 2018 e 9,92% em 2021. Nas outras tipologias, como Intermediário Adjacente (IA), Intermediário Remoto (IR), Rural Remoto (RR) e Urbano (U), os percentuais foram significativamente menores, variando de 0,0997% a 8,19% ao longo do período desenvolvido.

Para o sexo masculino, a tipologia Rural Adjacente (RA) também exibiu o maior percentual de CMD, com cerca de 12,2% em 2018 e 12,9% em 2021. Em comparação, nas zonas Intermediário Adjacente (IA), Intermediário Remoto (IR), Rural Remoto (RR) e Urbano (U), os percentuais variaram de 0,114% a 10,4%.

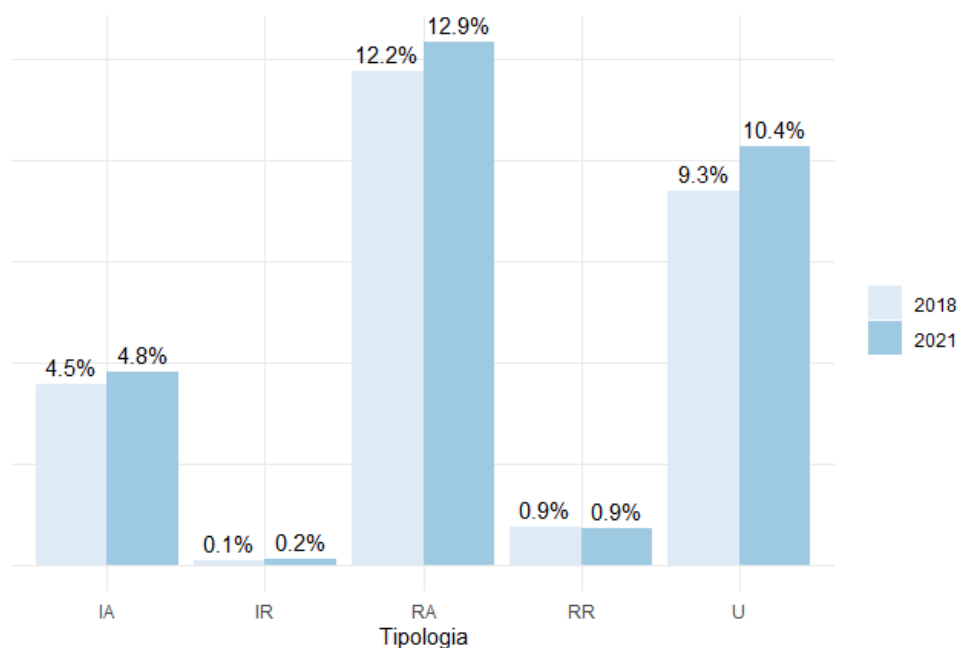
Figura 1 – Proporção das Causas Mal Definidas das Mulheres



Fonte: DATASUS/SIM

As altas taxas de proporção da CMD apresentadas na Figura 1 e Figura 2, uma vez que sinaliza problemas na qualidade da assistência médica fornecida à população. Essa situação pode estar relacionada às dificuldades em identificar adequadamente a natureza das enfermidades, além do desafio na declaração de óbitos, prejudicando na precisão das

Figura 2 – Proporção das Causas Mal Definidas dos Homens



Fonte: DATASUS/SIM

estatísticas de mortalidade. Além disso, é importante observar que o triênio de 2021 obteve maiores proporções de causas mal definidas em ambos os sexos, esse triênio foi marcado pelo auge da pandemia de COVID-19 no Brasil.

Na tabela 3 apresenta a proporção dos grupos de causas de mortalidade para o sexo feminino nos triênios de 2018 e 2021. Em 2018, as doenças do aparelho circulatório foram a principal causa de mortalidade, com uma proporção de 30,3%, diminuindo para 27,5% em 2021. As neoplasias representaram 15,2% dos óbitos em 2018 e reduziram para 13,7% em 2021. As doenças do aparelho respiratório representaram 13% em 2018 e diminuíram para 10,6% em 2021. O grupo de causas chamados Outros agrega grupos com valores inferiores a 3% e exclui causas externas, mostrando 11,2% em 2018 e 14,2% em 2021. As causas mal definidas foram responsáveis por 8,4% dos óbitos em 2018 e 7,5% em 2021.

Tabela 3 – Proporção dos Grupos de Causas para o Sexo Feminino (%)

Grupos de Causas	2018	2021
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	4,2	13,9
Neoplasias	15,2	13,7
Doenças endócrinas, nutr. e metabólicas	9,3	8,67
Doenças do aparelho circulatório	30,3	27,5
Doenças do aparelho respiratório	13	10,6
Doenças do aparelho digestivo	4,1	3,7
Outros*	11,2	14,2
Causas Mal Definidas	8,4	7,5

Fonte: Sistema de Informação de Mortalidade – SIM.

\*Agrupamento dos demais grupos de causas com valores inferiores a 3% e desconsiderando o grupo de causas externas.

A Tabela 4 mostra a proporção dos grupos de causas de mortalidade para o sexo masculino nos triênios de 2018 e 2021. Em 2018, as doenças do aparelho circulatório foram a principal causa, com 25% dos óbitos, e essa proporção diminuiu para 23,1% em 2021. As neoplasias representaram 13,3% das mortes em 2018 e caíram para 11,9% em 2021. As doenças do aparelho respiratório corresponderam a 9,7% em 2018 e reduziram para 8,4% em 2021. O grupo Outros, que inclui causas com valores inferiores a 3% e exclui causas externas, apresentou uma proporção de 13,9% em 2018 e 9,6% em 2021. As causas mal definidas foram responsáveis por 8,1% das mortes em 2018 e 7,3% em 2021.

Tabela 4 – Proporção dos Grupos de Causas para o Sexo Masculino (%)

<b>Grupos de Causas</b>	<b>2018</b>	<b>2021</b>
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	3,8	13,1
Neoplasias	13,3	11,9
Doenças endócrinas, nutr. e metabólicas	5,7	5,5
Doenças do aparelho circulatório	25	23,1
Doenças do aparelho respiratório	9,7	8,4
Doenças do aparelho digestivo	5,5	5,1
Outros*	13,9	9,6
Causas Mal Definidas	8,1	7,3

Fonte: Sistema de Informação de Mortalidade – SIM.

\*Agrupamento dos demais grupos de causas com valores inferiores a 3% e desconsiderando o grupo de causas externas.

Nas tabelas acima, podemos observar uma expressiva proporção de registros no grupo de causas mal definidas na Região do Semiárido Brasileiro ao longo dos triênios estudados. Nesse sentido, a aplicação do método de redistribuição proporcional por faixa etária e sexo, para cada tabela do conjunto de dados separado por tipologia dentro de cada estado. Esse método realocar os óbitos de causa mal definida conforme a proporção de cada faixa etária.

Nas Tabelas 5 e 6 apresentadas a seguir, é possível visualizar as proporções dos grupos de causas antes e depois da redistribuição para as causas bem definidas.

Tabela 5 – Redistribuição de Óbitos (%) por sexo, 2018

<b>Grupos de Causas</b>	<b>Antes</b>		<b>Depois</b>	
	<b>M</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>F</b>
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	3,8	4,2	5,2	4,6
Neoplasias	13,3	15,2	18,2	15,9
Doenças endócrinas, nutr. e metabólicas	5,7	9,2	7,9	11
Doenças do aparelho circulatório	25	30,3	34,1	36,1
Doenças do aparelho respiratório	9,7	13	13,2	15,3
Doenças do aparelho digestivo	5,5	4,1	7,6	4,7
Outros*	13,9	11,2	13,8	12,4
Causas Mal Definidas	8,1	8,4	-	-

Fonte: Sistema de Informação de Mortalidade – SIM.

\*Agrupamento dos demais grupos de causas com valores inferiores a 3% e desconsiderando o grupo de causas externas.

A tabela 5 apresenta a redistribuição dos óbitos por grupos de causas e sexo no ano de 2018 antes e depois do ajuste dos dados. Para ambos os sexos, houve um aumento nas proporções de mortes atribuídas a todos os grupos de causas após a redistribuição. As doenças do aparelho circulatório destaca-se como a principal causa de morte, aumentando de 25% para 34,1% nos homens e de 30,3% para 36,1% nas mulheres após o ajuste. As neoplasias também apresentam um aumento significativo, passando de 13,3% para 18,2% nos homens e de 15,2% para 15,9% nas mulheres.

Tabela 6 – Redistribuição de Óbitos (%) por sexo, 2021

Grupos de Causas	Antes		Depois	
	M	F	M	F
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	13,1	13,9	17	15,6
Neoplasias	11,9	13,7	15,6	15,3
Doenças endócrinas, nutr. e metabólicas	5,5	8,7	7,2	9,8
Doenças do aparelho circulatório	23,1	27,5	30	31,1
Doenças do aparelho respiratório	8,4	10,6	10,9	12
Doenças do aparelho digestivo	5,1	3,7	6,8	4,3
Outros*	9,6	14,2	12,5	11,9
Causas Mal Definidas	7,3	7,5	-	

Fonte: Sistema de Informação de Mortalidade – SIM.

\*Agrupamento dos demais grupos de causas com valores inferiores a 3% e desconsiderando o grupo de causas externas.

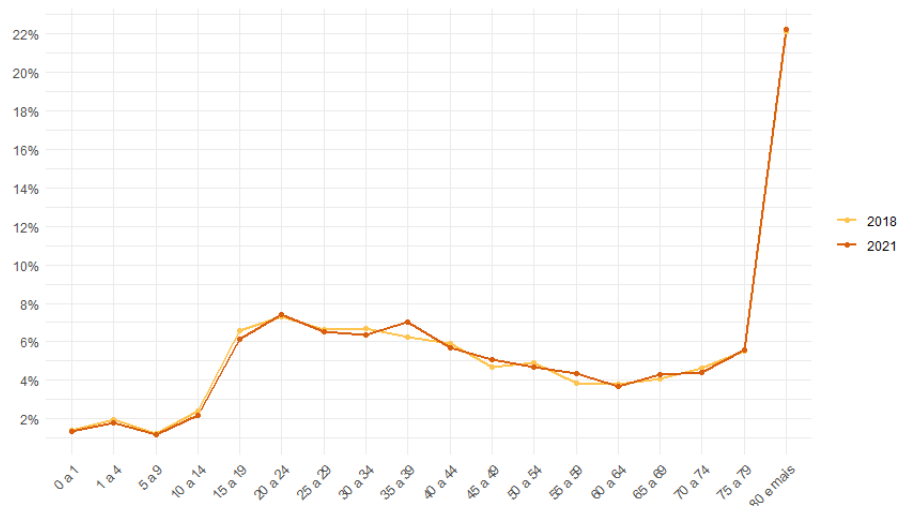
A tabela 6 apresenta a redistribuição dos óbitos por grupos de causas e sexo no ano de 2021 comparando as proporções antes e depois do ajuste dos dados. Observa-se que as doenças do aparelho circulatório continuaram a ser a principal causa de morte, aumentando de 23,1% para 30% nos homens e de 27,5% para 31,1% nas mulheres. As neoplasias também tiveram um aumento significativo, passando de 11,9% para 15,6% nos homens e de 13,7% para 15,3% nas mulheres.

A comparação dos percentuais de óbitos entre 2018 e 2021 revela o impacto significativo da COVID-19. Em 2021, a proporção de óbitos por algumas doenças infecciosas e parasitárias aumentou de 3,8% para 13,1% para homens e de 4,2% para 13,9% para mulheres, refletindo o impacto direto da pandemia. As neoplasias, por outro lado, tiveram uma leve redução nas proporções de óbitos, possivelmente devido a adiamentos de diagnósticos e tratamentos durante a crise sanitária.

Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas também mostraram aumento na mortalidade, atribuído as mudanças nos hábitos de vida e no acesso a cuidados médicos. As doenças do aparelho respiratório apresentaram aumento significativo, de 9,7% para 8,4% nos homens e de 13% para 10,6% nas mulheres, refletindo a influência direta da COVID-19.

Na Figura 3, Observa-se um pico acentuado na taxa de mortalidade por causas externas em mulheres com idades de 80 anos ou mais, pessoas idosas geralmente apresentam maior fragilidade física e, conseqüentemente, são mais suscetíveis a acidentes e quedas, que podem levar ao óbito. Essa taxa é significativamente maior do que em qualquer outra faixa etária nos triênios analisado.

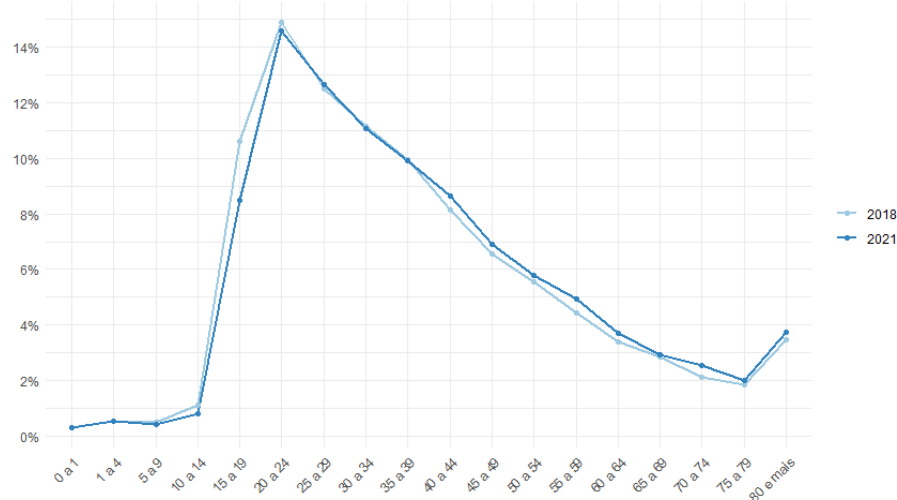
Figura 3 – Percentual de mortalidade para o sexo Feminino das causas Externas



Fonte: DATASUS/SIM

Na figura 4, Observa-se um pico acentuado na taxa de mortalidade por causas externas em homens entre 20 e 24 anos, tanto no triênio de 2018 quanto em 2021. Além disso, a taxa de mortalidade por causas externas tende a diminuir com a idade após o pico na faixa etária dos 20 anos, com exceção de um leve aumento na faixa etária de 80 anos ou mais.

Figura 4 – Percentual de mortalidade para o sexo Masculino das causas Externas



Fonte: DATASUS/SIM

Ajustando o modelo de regressão linear múltipla podemos observar que a taxa de Analfabetismo, a proporção de Rede de Esgoto, e Proporção de Banheiro de uso exclusivo têm efeitos significativos na taxa de mortalidade com p-valor menor que 0,05 com efeitos positivos significativos. Sugerindo que aumentos nessas variáveis estão associados a aumentos na taxa de mortalidade.

Tabela 7 – Resumo do Modelo de Regressão Linear

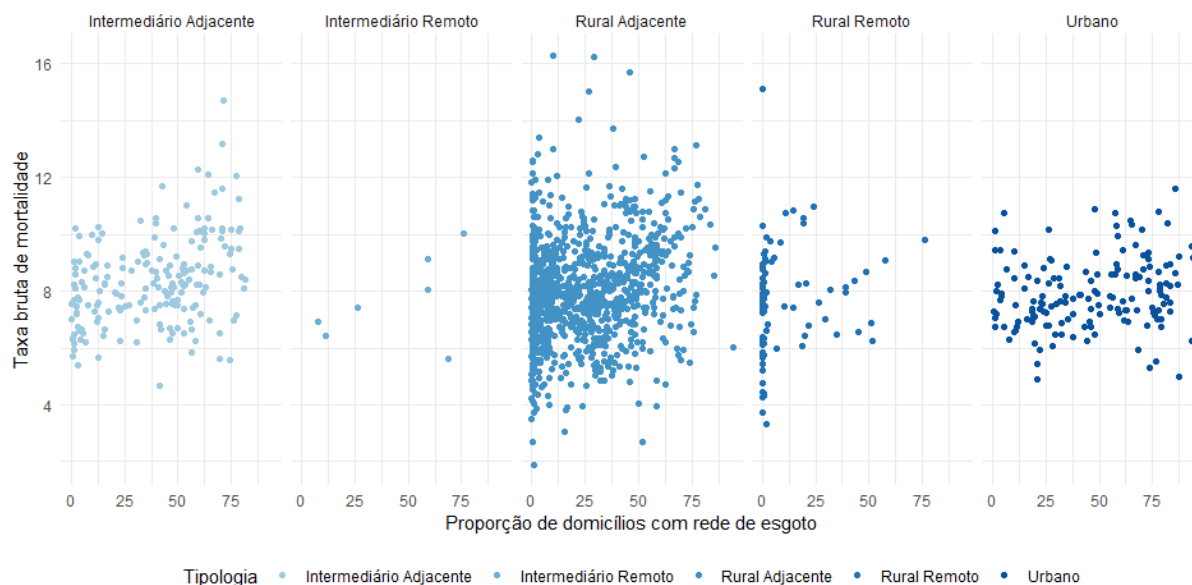
Termo	Estimativa	Erro padrão	t-valor	$Pr(>  t )$
Intercepto	-0.545935	0.777256	-0.702	0.483
Taxa de Analfabetismo	0.076129	0.009910	7.682	$2.83 \times 10^{-14}$
Rede de Esgoto	0.014780	0.002001	7.388	$2.49 \times 10^{-13}$
Proporção de Banheiro	0.070832	0.008137	8.705	$< 2 \times 10^{-16}$
Proporção de Coleta de Lixo	0.002345	0.003369	0.696	0.487
Proporção com Rede de Água	-0.002903	0.002599	-1.117	0.264

Tabela 8 – Estatísticas do Modelo

Estatística	Valor
Erro Padrão dos Resíduos	1.621
R-quadrado ( $R^2$ )	0.1173
R-quadrado Ajustado ( $R^2$ Ajustado)	0.1143
Estatística F	39.08
Valor-p (Estatística F)	$< 2.2 \times 10^{-16}$

Ao observar as medidas de ajuste do modelo, temos O  $R^2$  múltiplo indicando que aproximadamente 11.73% da variação na taxa bruta de mortalidade é explicada pelo modelo. O  $R^2$  ajustado obtido foi 0,1143 é uma versão do  $R^2$  que ajusta o número de variáveis preditoras no modelo. A diferença entre o  $R^2$  e o  $R^2$  ajustado é pequena, indicando que o número de variáveis preditoras é razoável em relação ao tamanho da amostra. Além disso, temos O valor da estatística F e seu valor p associado menor que 0,05 indicam que o modelo é globalmente significativo, ou seja, pelo menos uma das variáveis preditoras tem um efeito significativo na taxa bruta de mortalidade.

Figura 5 – Taxa bruta de mortalidade por proporção de domicílios com rede de esgoto, Semiárido brasileiro, 2022



Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2022

Na figura 5, temos a dispersão de dados que relaciona a taxa bruta de mortalidade com a proporção de domicílios com rede de esgoto em diferentes tipologias de municípios do semiárido brasileiro.

Nesse sentido, podemos verificar que a tipologia rural adjacente apresenta a maior quantidade de municípios, com a maioria concentrada em regiões com menos de 50% da população com acesso à rede de esgoto. Essa concentração indica que, em geral, os municípios rurais adjacentes apresentam menor acesso a esse serviço básico. Os municípios do rural remoto também apresenta uma concentração com menor acesso à rede de esgoto, porém em menor quantidade quando comparado com a tipologia rural adjacente. Já as tipologias intermediário adjacente e intermediário remoto apresentam uma distribuição mais dispersa dos dados, com municípios em diferentes faixas de acesso à rede de esgoto. E por fim, temos os municípios urbanos, como esperado, apresentam, em sua maioria, maior acesso à rede de esgoto, com os pontos se concentrando em faixas acima de 50%.

## 6 - Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo, ao utilizar diversas fontes de dados e técnicas analíticas, foram eficazes na compreensão das dinâmicas de mortalidade no contexto do Semiárido brasileiro e das influências da pandemia de COVID-19. A análise revelou a importância de uma abordagem cautelosa na atualização e correção dos dados disponíveis. Como observado anteriormente, houve uma nova delimitação da lista de municípios do semiárido brasileiro fornecida contendo 1477 municípios.

Em relação à redistribuição dos óbitos por causas mal definidas, observou-se um aumento expressivo no grupo de doenças infecciosas e parasitárias no triênio de 2021, comparado a 2018. Esse aumento é diretamente associado à pandemia de COVID-19, que impactou significativamente as taxas de mortalidade, particularmente entre as populações mais vulneráveis. Além disso, a alta proporção de óbitos classificados como causas mal definidas levanta preocupações sobre a precisão das estatísticas de mortalidade e a qualidade do atendimento médico na região.

As causas externas de mortalidade também foram um foco importante deste estudo. As análises revelaram padrões preocupantes, como o pico de mortalidade em mulheres idosas devido a causas externas e o aumento significativo na mortalidade de jovens homens de 20 a 24 anos. Esses achados indicam a necessidade de políticas públicas voltadas à prevenção de acidentes entre idosos e à redução de comportamentos de risco entre os jovens.

O modelo de regressão linear múltipla aplicado destacou a relevância de fatores socioeconômicos, como a taxa de analfabetismo e o acesso à infraestrutura básica, na determinação das taxas de mortalidade. Observou-se que regiões com menor acesso à rede de esgoto, especialmente em áreas rurais adjacentes, apresentaram maior vulnerabilidade, reforçando a importância de melhorias nas condições de vida e infraestrutura.

Por fim, este estudo reforça a necessidade de políticas públicas que não só respondam aos desafios impostos pela pandemia de COVID-19, mas que também abordem as desigualdades socioeconômicas que continuam a afetar a saúde das populações mais vulneráveis. A melhoria das condições de vida, o fortalecimento dos sistemas de saúde e a implementação de medidas preventivas contra causas externas de mortalidade são essenciais para reduzir as disparidades de saúde e melhorar a qualidade de vida na região do Semiárido brasileiro. Assim, podemos concluir que os objetivos do estudo foram alcançados, fornecendo insights valiosos para futuras intervenções e políticas públicas.

## Referências

BRASIL. ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *É no Semiárido que a vida pulsa!* Brasil. Último acesso em: 28 de ago. de 2024. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiarido>.

COUTO, M. S. d. A. et al. Efeito da redistribuição das causas mal definidas de óbito sobre a taxa de mortalidade por câncer de mama no brasil. *temas livres free themes*, 2018.

FRANÇA, E. e. a. Causas mal definidas de óbito no brasil: método de redistribuição baseado na investigação do óbito. *Revista Saúde Pública*, v. 48, n. 4, p. 671–681, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Biblioteca do IBGE: Catálogo de Publicações*. Brasil. Último acesso em: 28 de ago. de 2024. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Demográfico 2022: Universo Alfabetização*. Último acesso em: 28 de ago. de 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/universo-alfabetizacao>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Semiárido Brasileiro*. Último acesso em: 28 de ago. de 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html>.

Instituto Nacional do Semiárido (INSA). *Semiárido Brasileiro*. Brasil. Último acesso em: 28 de ago. de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiarido-brasileiro>.

MATTA, G. C. e. a. *Os impactos sociais da Covid-19 no Brasil: populações vulnerabilizadas e respostas à pandemia*. 23. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Fiocruz, 2021.

Ministério da Saúde. *OMS declara emergência de saúde pública internacional para novo coronavírus*. 2020. Último acesso em: 29 de ago. de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2020/01/oms-declara-emergencia-de-saude-publica-internacional-para-novo-coronavirus>.

PAES, N. A. *Demografia Estatística dos Eventos Vitais: com exemplos baseados na experiência brasileira*. João Pessoa: Editora do CCTA, 2018.

R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RODRIGUES, L. P.; COSTA, E. G. d. Impacto da pandemia de covid-19 ao sistema social e seus subsistemas: reflexões a partir da teoria social de niklas luhmann. *Sociologias*, v. 23, n. 56, p. 302–335, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/15174522-102859>.

Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). *Página Inicial*. Brasil. Último acesso em: 28 de ago. de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene>.