

Tabela de vida e análise de indicadores de mortalidade (censo 2022)

Universidade Federal da Paraíba - CCEN

Gabriel de Jesus Pereira

20 de outubro de 2024

Introdução

Este relatório apresenta uma análise demográfica para o estado do Rio de Janeiro, contemplando os anos de 2010 e 2022. A análise utiliza indicadores fundamentais para três características qualquer população: mortalidade, fecundidade e tábua de vida. Esses indicadores permitem traçar um panorama detalhado das dinâmicas populacionais no estado, identificando tendências e padrões que impactam diretamente o crescimento e a estrutura etária da população. Ao comparar os dois períodos, são destacadas as principais mudanças.

Metodologia

Obtenção dos dados

Os dados demográficos utilizados neste estudo foram obtidos de duas fontes principais. As informações sobre a população por faixa etária foram extraídas do TABNET, uma ferramenta desenvolvida pelo DATASUS. O TABNET é um tabulador genérico de domínio público que facilita a organização e consulta rápida de dados conforme os critérios definidos, enquanto o DATASUS fornece informações essenciais para a análise da saúde pública e variáveis demográficas, contribuindo para a formulação de políticas e programas de saúde. Os dados populacionais por faixa etária foram obtidos a partir do sistema Sidra. Para os dados de natalidade e mortalidade, eles foram obtidos a partir do sistema de dados abertos do governo do Rio de Janeiro, o qual contempla uma grande quantidade de dados sobre estatísticas vitais. É importante destacar que os dados analisados correspondem aos censos de 2010 e 2022.

Recursos computacionais

As análises apresentadas neste estudo foram realizadas utilizando a linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2024), com o auxílio de todo ecossistema Tidyverse (WICKHAM *et al.*, 2019) para manipulação de dados e do pacote ggplot (WICKHAM, 2016) para visualização gráfica. Os documentos do relatório foram elaborados com o Quarto (ALLAIRE *et al.*, 2022), um sistema de escrita e publicação científica. Todo o código-fonte utilizado nas análises está disponível no GitHub (J. PEREIRA, 2024).

Taxa bruta de mortalidade

A taxa bruta de mortalidade corresponde ao risco que os indivíduos de uma população têm de morrer no decorrer de um determinado período, geralmente um ano. A sua fórmula é dada por:

$$TBM = \frac{O}{P} \cdot 1000$$

A TBM é um indicador que deve se tomar cuidado, pois depende do nível da mortalidade, da estrutura etária, do sexo, e de muitos fatores específicos, como a

incidência de morbidade, etc. Cada um desses elementos pode variar de um ano para o outro, e a combinação desses fatores pode causar flutuações na TBM.

Padronização

A padronização tem como objetivo eliminar o efeito da composição etária sobre os indicadores que se deseja comparar, ajustando-os segundo uma mesma distribuição etária padrão como, por exemplo, a do Brasil. Existem dois tipos de padronização, a padronização direta e a padronização indireta.

A padronização direta é dada por:

$${}_nO_x^{esp_i} = {}_nM_x^j \cdot {}_nP_x^P \text{ e } O^{esp_j} = \sum_{x=0}^{\infty} {}_nO_x^{esp_j}$$

em que ${}_nO_x^{esp_i}$ representa os óbitos esperados por idade x na área j ; O^{esp_j} é o total dos óbitos esperados da área j ; ${}_nM_x^j$ é a taxa de mortalidade específica por idade x na área j ; ${}_nP_x^P$ é a população adotada como padrão P na idade x . Portanto, para se calcular a taxa bruta de mortalidade padronizada, para cada área j , tem-se a seguinte expressão:

$$TBM_j^P = \frac{O^{esp_j}}{P^P}$$

em que P^P é a população total padrão.

Taxa específica de mortalidade

Existem diversas taxas específicas de mortalidade. No entanto, nesse trabalho foi utilizado a taxa específica de mortalidade por faixa etária e por algumas causas específicas de óbito, que é expressa da seguinte forma:

$$TME = \frac{\text{Número de óbitos em uma faixa etária}}{\text{População dessa faixa etária}} \cdot 1000$$

O TME pela faixa etária mede o número de óbitos em uma faixa específica por mil habitantes dessa mesma faixa etária em um determinado período. Para o cálculo da taxa específica de mortalidade por causas, bastou considerar o número de óbitos da causa no numerador. As causas consideradas foram por doenças do aparelho circulatório e causas externas de morbidade e mortalidade.

Taxa de mortalidade infantil

A taxa de mortalidade infantil é também uma taxa específica, mas referente à mortalidade ocorrida durante o primeiro ano de vida. Assim, a taxa de mortalidade infantil mede o risco que os nascidos vivos com menos de um ano tem de morrer. A sua fórmula é dada por:

$$TMI = \frac{\text{Número de óbitos de crianças menores de 1 ano}}{\text{Número total de nascidos vivos}} \cdot 1000$$

A taxa de mortalidade infantil é considerada um dos indicadores mais sensíveis da qualidade de vida e do desenvolvimento socioeconômico, pois reflete diretamente o estado de saúde das mães durante a gravidez e o acesso a serviços de pré-natal e partos seguros. Disponibilidade e qualidade dos cuidados médicos para recém-nascidos e crianças. Saneamento básico e nutrição, educação e políticas sociais. Embora seja um indicador amplamente utilizado, a TMI não captura toda a complexidade das condições de saúde de uma população, pois não inclui informações sobre a mortalidade de crianças entre 1 e 5 anos. Além disso, pode ser influenciada por fatores como o sub-registro de nascimentos e óbitos em algumas regiões.

O RIPSa define uma categorização para uma TMI por mil nascidos vivos. Uma TMI abaixo de 20 é considerada baixa, entre 20 e 49 é considerada intermediária e acima de 50 é considerada alta.

Taxa de mortalidade neonatal

A Taxa de Mortalidade Neonatal (TMN) é um indicador demográfico que mede o número de óbitos de recém-nascidos (crianças com menos de 27 dias de vida) por mil nascidos vivos em um determinado período, geralmente um ano. A sua fórmula é dada por:

$$TMN = \frac{\text{Número de óbitos de crianças com menos de 27 dias}}{\text{Número total de nascidos vivos}} \cdot 1000$$

A taxa de mortalidade neonatal é um indicador de extrema importância porque reflete problemas de saúde durante a gravidez, como hipertensão, diabetes gestacional, ou má nutrição, podem aumentar o risco de mortalidade neonatal. A qualidade do cuidado oferecido às mães e aos recém-nascidos, especialmente no momento do parto e nos primeiros dias de vida, tem um impacto significativo na TMN.

Taxa de mortalidade neonatal precoce

A Taxa de Mortalidade Neonatal Precoce (TMNP) refere-se ao número de óbitos de recém-nascidos que ocorrem nos primeiros 6 dias de vida por mil nascidos vivos. Ela é uma subcategoria da taxa de mortalidade neonatal e foca especificamente nas mortes que acontecem no período neonatal precoce, que é considerado o mais vulnerável da vida de um bebê. Para calcular o TMNP, tem-se a seguinte fórmula:

$$TMNP = \frac{\text{Número de óbitos de crianças com menos de 6 dias}}{\text{Número total de nascidos vivos}} \cdot 1000$$

A taxa de mortalidade neonatal precoce é um indicador crucial para a avaliação da saúde pública e da qualidade dos cuidados perinatais, porque a maioria das mortes neonatais acontece nos primeiros dias de vida.

Taxa de mortalidade tardia

A Taxa de Mortalidade Neonatal Tardia (TMNT) refere-se ao número de óbitos de recém-nascidos que ocorrem entre o 7º e o 27º dia de vida por mil nascidos vivos. Ela é uma subcategoria da taxa de mortalidade neonatal e engloba as mortes que acontecem após a primeira semana de vida, durante o período neonatal tardio. Esse período é crucial para a adaptação dos recém-nascidos à vida fora do útero, e as causas de morte tendem a ser diferentes das observadas na fase neonatal precoce. A sua fórmula é dada por:

$$TMNT = \frac{\text{Número de óbitos de crianças entre 7 e 27 dias de vida}}{\text{Número total de nascidos vivos}} \cdot 1000$$

Taxa de Mortalidade Pós-Neonatal

A Taxa de Mortalidade Pós-Neonatal (TMPN) refere-se ao número de óbitos de crianças que ocorrem entre o 28º dia e o primeiro ano de vida, por mil nascidos vivos. Ela é uma subcategoria da taxa de mortalidade infantil e engloba as mortes que ocorrem após o período neonatal (os primeiros 27 dias), mas antes da criança completar um ano de vida. Ela é expressa por:

$$TMPN = \frac{\text{Número de óbitos de crianças entre 28 e 1 ano de vida}}{\text{Número total de nascidos vivos}} \cdot 1000$$

A taxa de mortalidade pós-neonatal é um indicador importante da saúde infantil e das condições de vida durante os primeiros meses de vida da criança. Diferentemente da mortalidade neonatal, cujas causas estão mais relacionadas a fatores gestacionais e ao

parto, a mortalidade pós-neonatal está mais ligada ao ambiente em que a criança vive, à nutrição e ao acesso a cuidados médicos.

Taxa de mortalidade perinatal

A Taxa de Mortalidade Perinatal (TMP) é um indicador que engloba as mortes que ocorrem no final da gestação e logo após o nascimento, refletindo tanto a saúde materna quanto as condições do sistema de saúde para garantir um parto seguro. A TMP inclui os óbitos fetais ocorridos a partir da 22ª semana de gestação e as mortes de recém-nascidos até o 6º dia de vida. A fórmula utilizada para calcular a taxa de mortalidade perinatal é:

$$TMP = \frac{\text{Número óbitos fetais e de óbitos de crianças de até 6 dias de vida, de mães residentes}}{\text{Número total de nascidos (vivos e mortos)}}$$

A taxa de mortalidade perinatal é considerada um importante indicador de saúde pública, pois reflete diretamente a qualidade dos cuidados de saúde durante o período pré-natal, o parto e os primeiros dias de vida. Um sistema de saúde eficiente, com monitoramento e intervenções adequadas durante a gravidez e o parto, pode reduzir significativamente a mortalidade perinatal.

Taxa de mortalidade materna

A Taxa de Mortalidade Materna (TMM) é um indicador fundamental de saúde pública que reflete a qualidade dos cuidados de saúde para mulheres durante a gravidez, parto e o período pós-parto. Ela mede o número de óbitos de mulheres por causas relacionadas à gestação ou complicações durante o parto e até 42 dias após o término da gravidez, por cada 100.000 nascidos vivos. A sua fórmula é dada por:

$$TMM = \frac{\text{Número de mortes maternas}}{\text{Número de nascidos vivos}} \cdot 100.000$$

Tábua de vida

A tábua de vida é um importante instrumento para avaliar o envelhecimento de uma população. Ela fornece a expectativa de vida de um indivíduo de uma certa idade. Existem dois tipos de tábua de vida, a tábua de vida de coorte que é baseada na experiência continuada da mortalidade de um grupo real de indivíduos desde o nascimento até a morte do último dele. Existe também a tábua de vida de corrente,

que é formada pela experiência de mortalidade de um grupo de indivíduos de uma população real.

A construção de uma tábua de vida possui também algumas suposições. A população deve ser fechada, ou seja, não existe dinâmica de migração e portanto não há mudanças na sociedade, exceto a perda devido a morte. A outra suposição é que para cada idade, exceto para os primeiros anos de vida, as mortes devem ser igualmente distribuídas em intervalo de idade.

A tábua de vida possui 10 elementos para a sua construção. O primeiro deles são os intervalos de idade, o segundo é o número de indivíduos ${}_nP_x$ em cada um desses intervalos de idade. Há também o número de óbitos ${}_nD_x$ em cada intervalo de idade. Com o número de morte e da população em cada intervalo, calcula-se a razão dos óbitos para cada intervalo, o qual é definido da seguinte forma:

$${}_nM_x = \frac{{}_nD_x}{{}_nP_x}$$

A partir da razão de óbito e de outras quantidades, é possível obter também a probabilidade de morrer ${}_nq_x$ entre um intervalo de idade específica:

$${}_nq_x = \frac{n \cdot {}_nM_x}{1 + n(1 - {}_na_x) {}_nM_x}$$

onde ${}_na_x$ é o fator de separação, que permite saber a fração de tempo vivida pelas pessoas que morreram durante aquele intervalo. O fator de separação pode ser definido pelo nível de desenvolvimento de uma região, como pode ser visto na tabela abaixo:

Quadro 4.1 Valores do ${}_na_x$ por idades e tipos de região.

Região	${}_1a_0$	${}_4a_1$	$a_x (x \geq 5)$
Menos desenvolvida	0,3	0,4	0,5
Mais desenvolvida	0,1	0,4	0,5

No entanto, nesse trabalho foi utilizado a tabela abaixo e para idades acima de 5 anos foi considerado o valor de 0,5.

Quadro 4.2 Valores de ${}_n a_x$ para idades abaixo de 5 anos.

Fator de separação	Masculino	Feminino
Valores de ${}_1 a_0$		
Se ${}_1 m_0 \geq 0,107$	0,330	0,350
Se ${}_1 m_0 < 0,107$	$0,045 + 2,684 \cdot {}_1 m_0$	$0,053 + 2,800 \cdot {}_1 m_0$
Valores de ${}_4 a_1$		
Se ${}_1 m_0 \geq 0,107$	1,352	1,361
Se ${}_1 m_0 < 0,107$	$1,651 - 2,816 \cdot {}_1 m_0$	$1,522 - 1,518 \cdot {}_1 m_0$

Outra componente da tábua de vida é a raiz da tábua de vida I_0 , o qual foi considerado o valor inicial de 100.000. A partir desse valor inicial, é calculado o número de sobreviventes a cada intervalo de idade. Sua fórmula é dada por:

$$I_{x+n} = I_x - {}_n d_x$$

onde ${}_n d_x$ é o número de óbitos no intervalo de idade e é definido por ${}_n d_x = I_{x+n} q_x$. A partir dessas quantidades, é calculado o número de anos vividos pelos sobreviventes do grupo inicial de indivíduos entre os intervalos de idade ${}_n L_x$. Sua fórmula é dada por:

$${}_n L_x = n \cdot I_{x+n} + {}_n d_x (1 - {}_n a_x) \cdot n$$

Para idades acima de 5 anos, a fórmula se torna:

$${}_n L_x = n \cdot \frac{(I_x + I_{x+n})}{2}$$

pois ${}_n a_x$ foi assumido como 0,5 para idades acima de 5 anos. A partir de ${}_n L_x$ é calculado o número total de anos que se espera viver a partir da idade exata x , que nada mais é do que o acumulado da ordem inversa dos valores de ${}_n L_x$ e no fim inverter a ordem do resultado do acumulado. Sua fórmula é dada por:

$$T_x = {}_n L_x + T_{x+n}$$

Por fim, com todos esse valores calculados, é possível calcular a expectativa de vida do indivíduo no intervalo de idade. Ele corresponde ao número médio de anos de vida esperados pelas pessoas na idade x :

$$e_x = \frac{T_x}{I_x}$$

Caso se deseja remover alguns fatores externos para o cálculo da tábua de vida, existe a tábua de vida de múltiplo decremento. A sua construção diverge da tábua de vida

comum apenas pela componente ${}_nq_x$, que é substituída pela probabilidade de morte. A probabilidade líquida de morte q_x é dada por:

$$q_{i,j} = 1 - \hat{p}_i^{\frac{D_i - D_{ij}}{D_i}}$$

onde \hat{p}_i é o estimador da probabilidade de um indivíduo sobreviver no intervalo de idade. Sua fórmula é dada por:

$$\hat{p}_i = \frac{1 - (1 - a'_i \cdot n_i \cdot M_i)}{1 + a'_i \cdot n_i \cdot M_i}$$

em que M_i é a taxa de mortalidade na idade i , a'_i é o fator de separação, n_i é o intervalo de classe para o grupo etário. D_i é o número de óbitos ocorridos na idade i , D_{ij} é o número de óbitos ocorridos na idade i e na causa j .

Taxa bruta de natalidade

A taxa bruta de natalidade é um indicador demográfico que mede o número de nascimentos vivos por 1.000 habitantes em uma determinada população e período, geralmente um ano. Ela é calculada pela fórmula:

$$TBN = \frac{\text{Número de Nascimentos Vivos}}{\text{População Total}} \cdot 1.000$$

Esse indicador é utilizado para analisar a dinâmica populacional e pode refletir questões sociais, econômicas e de saúde pública de uma região. Por exemplo, taxas de natalidade elevadas costumam ser observadas em países em desenvolvimento, onde há menos acesso a métodos contraceptivos e onde fatores culturais podem influenciar a quantidade de filhos por família. Em contrapartida, em países desenvolvidos, as taxas de natalidade geralmente são menores, refletindo um envelhecimento populacional e mudanças nos padrões familiares.

Taxa de fecundidade geral

A taxa de fecundidade geral (ou taxa geral de fecundidade) é um indicador demográfico que mede o número de nascimentos vivos por 1.000 mulheres em idade fértil (geralmente consideradas aquelas entre 15 e 49 anos) em uma determinada população e período, geralmente um ano. Sua fórmula é:

$$TFG = \frac{\text{Número de Nascimentos Vivos}}{\text{Número de Mulheres em Idade Fértil}} \cdot 1.000$$

Esse indicador é mais preciso que a taxa bruta de natalidade para analisar a capacidade reprodutiva de uma população, pois foca especificamente nas mulheres que estão biologicamente aptas a ter filhos. A taxa de fecundidade geral elimina o efeito da estrutura etária geral da população, concentrando-se no grupo relevante para a análise de fecundidade.

Taxa específica de fecundidade

A Taxa Específica de Fecundidade (TEF) é um indicador demográfico que mede o número de nascimentos vivos por 1.000 mulheres em uma faixa etária específica em um determinado período, geralmente um ano. Diferente da taxa geral de fecundidade, a TEF permite uma análise mais detalhada, observando como a fecundidade varia entre diferentes grupos etários de mulheres. Sua fórmula é:

$$TEF = \frac{\text{Número de Nascimentos Vivos em uma Faixa Etária}}{\text{Número de Mulheres na Mesma Faixa Etária}} \cdot 1.000$$

As TEFs são geralmente calculadas para grupos de mulheres em intervalos de cinco anos, como 15-19, 20-24, 25-29, e assim por diante, até 45-49 anos. Isso permite identificar padrões como em quais faixas etárias as mulheres têm mais filhos e como a fecundidade varia ao longo da vida reprodutiva.

Taxa de fecundidade total

A Taxa de Fecundidade Total (TFT) é um indicador demográfico que estima o número médio de filhos que uma mulher teria ao longo de sua vida reprodutiva, caso ela seguisse as taxas de fecundidade específicas observadas para cada faixa etária em um determinado período. Ela é calculada somando-se as Taxas Específicas de Fecundidade (TEF) para todas as faixas etárias de mulheres em idade fértil (geralmente de 15 a 49 anos). A sua fórmula é dada por:

$$TFT = \sum \left(\frac{\text{Taxa específica de fecundidade para cada faixa etária}}{1.000} \right) \cdot \text{amplitude}$$

Essa medida é considerada uma das mais importantes em demografia porque reflete diretamente o comportamento reprodutivo da população em um dado período, independentemente da estrutura etária atual. A TFT oferece uma projeção do número médio de filhos por mulher, se as condições observadas em determinado ano permanecessem constantes.

Resultados

Taxa bruta de mortalidade

A partir da tabela apresentada, as Taxas Brutas de Mortalidade (TBM) foram calculadas para o estado do Rio de Janeiro em 2010 e 2022, separadas por sexo. Essas taxas refletem a quantidade de óbitos por cada 1.000 pessoas em cada ano e grupo.

Sexo	pop	obito	TBM 2010	Sexo	pop	obito	TBM 2022
Homens	7625679	67683	8.875669	Homens	7577675	76518	10.097820
Mulheres	8364250	58411	6.983411	Mulheres	8477499	73748	8.699264

Sexo	2010	2022
Masculino	8.875669	10.097820
Feminino	6.983411	8.699264

A taxa bruta de mortalidade para os homens foi de 8,88 óbitos por 1.000 pessoas. Isso significa que, de cada mil homens no Rio de Janeiro em 2010, aproximadamente 8,88 faleceram. A taxa foi mais baixa para as mulheres, com 6,98 óbitos por 1.000 pessoas, mostrando que, em 2010, a mortalidade entre as mulheres foi inferior à dos homens.

Houve um aumento significativo na taxa de mortalidade para os homens, subindo para 10,10 óbitos por 1.000 pessoas, sugerindo um agravamento das condições de saúde ou envelhecimento da população masculina nesse período. Houve um aumento significativo na taxa de mortalidade para os homens, subindo para 10,10 óbitos por 1.000 pessoas, sugerindo um agravamento das condições de saúde ou envelhecimento da população masculina nesse período.

Taxa específica de mortalidade

A Taxa Específica de Mortalidade (TME) apresentada na tabela refere-se à mortalidade calculada para diferentes faixas etárias e por sexo (homens e mulheres) nos anos de 2010

e 2022. Essa taxa mostra a proporção de óbitos em cada grupo específico de idade, permitindo uma análise mais detalhada das dinâmicas de mortalidade conforme a idade avança.

Sexo	Idade	População 2010	Óbitos 2010	TME 2010	População 2022	Óbitos 2022	TME 2022
Homens	Menor 1 ano	99210	1626	0.0163895	77850	1275	0.0163776
Homens	1 a 4 anos	401592	314	0.0007819	365244	251	0.0006872
Homens	5 a 9 anos	555463	178	0.0003205	517446	133	0.0002570
Homens	10 a 14 anos	662506	266	0.0004015	494467	169	0.0003418
Homens	15 a 19 anos	638420	1343	0.0021036	513939	893	0.0017376
Homens	20 a 29 anos	1311708	3940	0.0030037	1130636	3662	0.0032389
Homens	30 a 39 anos	1203989	3809	0.0031637	1127938	3372	0.0029895
Homens	40 a 49 anos	1058659	5857	0.0055325	1131678	5135	0.0045375
Homens	50 a 59 anos	836449	10557	0.0126212	956092	9517	0.0099541
Homens	60 a 69 anos	496422	12579	0.0253393	740317	16484	0.0222661
Homens	70 a 79 anos	260375	14330	0.0550360	375442	17637	0.0469766
Homens	80 anos e mais	100886	12884	0.1277085	146626	17990	0.1226931
Mulheres	Menor 1 ano	95990	1372	0.0142932	76671	1094	0.0142688
Mulheres	1 a 4 anos	390823	215	0.0005501	356004	208	0.0005843
Mulheres	5 a 9 anos	537528	157	0.0002921	498295	97	0.0001947
Mulheres	10 a 14 anos	642527	194	0.0003019	470169	110	0.0002340
Mulheres	15 a 19 anos	631856	311	0.0004922	498039	261	0.0005241
Mulheres	20 a 29 anos	1355428	1003	0.0007400	1179301	1024	0.0008683
Mulheres	30 a 39 anos	1309208	1753	0.0013390	1248958	1718	0.0013755

Sexo	Idade	População 2010	Óbitos 2010	TME 2010	População 2022	Óbitos 2022	TME 2022
Mulheres	40 a 49 anos	1186159	3627	0.0030578	1269785	3551	0.0027965
Mulheres	50 a 59 anos	991806	6616	0.0066707	1117033	6695	0.0059936
Mulheres	60 a 69 anos	633664	8956	0.0141337	937938	12658	0.0134956
Mulheres	70 a 79 anos	385306	13259	0.0344116	537846	16299	0.0303042
Mulheres	80 anos e mais	203955	20948	0.1027089	287460	30033	0.1044771

A mortalidade em 2010 foi de 0,01639 (aproximadamente 1,6% dos nascidos vivos morreram antes de completar 1 ano). Essa taxa permanece quase estável em 2022 (0,01638), sugerindo pouca variação na mortalidade infantil. A mortalidade para homens com 80 anos ou mais é bastante elevada, com 12,7% de mortalidade em 2010 e uma leve diminuição para 12,2% em 2022. Esse grupo é o mais vulnerável, embora haja uma pequena melhora. A mortalidade é muito alta para mulheres com 80 anos ou mais, com uma taxa de 10,2% em 2010, diminuindo para 10,4% em 2022, refletindo melhorias moderadas. No entanto, nessa faixa de idade O TME para as mulheres ainda é menor comparado aos homens.

Taxa de mortalidade padronizada

A partir da tabela abaixo foi calculado a taxa de mortalidade padronizada. A padronização considerada foi a população brasileira total, separado pela idade. A partir da taxa de mortalidade específica calculada anteriormente, basta realizar os calculos descritos na metodologia.

Sexo	Idade	População Brasil - 2022	População Brasil - 2010	TME 2010	TME 2022
Homens	Menor 1 ano	1197268	1378532	0.0163895	0.0163776
Homens	5 a 9 anos	7011282	7624144	0.0003205	0.0002570
Homens	10 a 14 anos	6992746	8725413	0.0004015	0.0003418
Homens	15 a 19 anos	7317515	8558868	0.0021036	0.0017376
Homens	1 a 4 anos	5264421	5638455	0.0007819	0.0006872
Homens	20 a 29 anos	15394764	17091222	0.0030037	0.0032389

Sexo	Idade	População Brasil - 2022	População Brasil - 2010	TME 2010	TME 2022
Homens	30 a 39 anos	15364618	14484322	0.0031637	0.0029895
Homens	40 a 49 anos	14330168	12012583	0.0055325	0.0045375
Homens	50 a 59 anos	11433896	8737339	0.0126212	0.0099541
Homens	60 a 69 anos	8193886	5265099	0.0253393	0.0222661
Homens	70 a 79 anos	4273136	2757891	0.0550360	0.0469766
Homens	80 anos e mais	1758731	1133122	0.1277085	0.1226931
Mulheres	Menor 1 ano	1160997	1334712	0.0142932	0.0142688
Mulheres	5 a 9 anos	6738158	7345231	0.0002921	0.0001947
Mulheres	10 a 14 anos	6682215	8441348	0.0003019	0.0002340
Mulheres	15 a 19 anos	7058427	8432002	0.0004922	0.0005241
Mulheres	1 a 4 anos	5082174	5444460	0.0005501	0.0005843
Mulheres	20 a 29 anos	15541422	17258381	0.0007400	0.0008683
Mulheres	30 a 39 anos	16281290	15148771	0.0013390	0.0013755
Mulheres	40 a 49 anos	15382114	12830135	0.0030578	0.0027965
Mulheres	50 a 59 anos	12733791	9679282	0.0066707	0.0059936
Mulheres	60 a 69 anos	9626735	6084830	0.0141337	0.0134956
Mulheres	70 a 79 anos	5432779	3547194	0.0344116	0.0303042
Mulheres	80 anos e mais	2828223	1802463	0.1027089	0.1044771

A partir dos cálculos realizados foi calculado os componentes necessários para o cálculo da taxa de mortalidade padronizada. As taxas de mortalidade padronizada são as últimas duas colunas da tabela abaixo:

Sexo	O_esp 2010	O_esp 2022	Total População 2010	Total População 2022	TBM 2010 - Padronizada	TBM 2022 - Padronizada
Homens	754755.5	913732.6	93406990	98532431	8.080290	9.273420
Mulheres	560965.0	771376.1	97348809	104548325	5.762423	7.378177

Para facilidade de interpretação, a taxa de mortalidade padronizada foi multiplicada por 1000. A taxa de mortalidade padronizada para o ano de 2022 apresentou um aumento em relação ao ano de 2010, tanto para o sexo masculino quanto para o sexo feminino, o mesmo padrão já apresentado pela taxa bruta de mortalidade sem a padronização pela população brasileira. No entanto, esse aumento foi mais acentuado na taxa bruta de mortalidade sem a padronização.

Taxa de mortalidade infantil

Abaixo tem os nascidos vivos para homens e mulheres no ano de 2010 e 2022 no estado do Rio de Janeiro:

Sexo	2010	2022
Homens	110269	92055
Mulheres	104944	88309

A Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) apresentada na tabela mostra o número de óbitos de crianças menores de 1 ano por 1.000 nascidos vivos, separados por sexo (homens e mulheres) para os anos de 2010 e 2022 no estado do Rio de Janeiro.

Sexo	2010	2022
Homens	14.74576	13.85042
Mulheres	13.07364	12.38832

Para homens, a TMI foi de 14,75 em 2010 e reduziu para 13,85 em 2022. Para mulheres, a TMI foi de 13,07 em 2010 e caiu para 12,39 em 2022. Tanto para homens quanto para mulheres, a taxa de mortalidade infantil diminuiu de 2010 para 2022, indicando uma melhoria nas condições de saúde neonatal e infantil, assim como na qualidade dos serviços de saúde para recém-nascidos.

Taxa de mortalidade neonatal

A tabela abaixo é a quantidade de óbitos ocorridos no período neonatal no ano de 2010 e 2022, para o sexo masculino e feminino:

Sexo	2010	2022
Homens	1082	832
Mulheres	920	691

A partir dessa tabela, é possível calcular a taxa de mortalidade neonatal para os anos e sexos considerados no estudo. Assim, obtém-se a tabela abaixo:

Sexo	2010	2022
Homens	9.812368	9.038075
Mulheres	8.766580	7.824797

Sexo	2010	2022
------	------	------

A taxa de mortalidade neonatal entre os meninos foi de 9,81, no ano de 2010. Essa taxa sofreu uma diminuição para 9,03 no ano de 2022. Para o sexo feminino, pode-se observar o mesmo comportamento das taxas anteriores, a taxa é menor quando comparada às taxas de mortalidade do sexo feminino. A taxa para o sexo feminino sofreu uma diminuição para 7,82 óbitos em período neonatal para 1000 nascidos vivos do sexo, no ano de 2022.

Taxa de mortalidade neonatal precoce

A mortalidade no período neonatal precoce total para o sexo masculino e feminino nos anos de 2010 e 2022 estão na tabela abaixo:

Sexo	2010	2022
Homens	825	628
Mulheres	710	496

A taxa de mortalidade neonatal precoce para o sexo masculino foi de 7,48 para 1000 habitantes, no ano de 2010. Houve uma redução no ano de 2022 para 6,82 para 1000 habitantes. Pela tabela abaixo, é possível ver também que para o sexo feminino esse número foi menor para os dois anos analisados, sofrendo uma redução ainda maior no ano de 2022, de 5,61 para mil habitantes.

Sexo	2010	2022
Homens	7.481704	6.822009
Mulheres	6.765513	5.616642

Taxa de mortalidade neonatal tardia

Os dados da taxa de mortalidade neonatal tardia apresentados para o estado do Rio de Janeiro mostram a quantidade de óbitos de crianças entre 7 e 27 dias de vida, por 1.000 nascidos vivos, discriminados por sexo para os anos de 2010 e 2022.

Sexo	2010	2022
Homens	257	204

Sexo	2010	2022
Mulheres	210	195

Sexo	2010	2022
Homens	2.330664	2.216067
Mulheres	2.001067	2.208156

Houve uma redução na taxa de mortalidade neonatal tardia para meninos entre 2010 e 2022, de 2,33 para 2,21 por 1.000 nascidos vivos. Isso indica uma leve melhora nos cuidados neonatais oferecidos a esse grupo, reduzindo os óbitos nesse período crítico. Para as meninas, observa-se um pequeno aumento na taxa de mortalidade neonatal tardia, de 2,00 para 2,21 por 1.000 nascidos vivos entre 2010 e 2022. Essa elevação pode indicar uma piora em alguns fatores de saúde neonatal ou outros desafios relacionados ao atendimento adequado para esse grupo durante o período neonatal tardio.

Taxa de mortalidade pós-neonatal

A taxa de mortalidade pós-neonatal mede o número de óbitos de crianças com idades entre 27 dias e menos de um ano por 1.000 nascidos vivos. Essa taxa é um indicador crucial para entender a qualidade dos cuidados recebidos após o período neonatal imediato e as condições de vida que impactam a saúde infantil.

Sexo	2010	2022
Homens	544	442
Mulheres	451	402

Sexo	2010	2022
Homens	4.93339	4.801477
Mulheres	4.29753	4.552197

A taxa de mortalidade pós-neonatal para meninos teve uma redução leve entre 2010 e 2022. Essa diminuição de aproximadamente 4,93 para 4,80 por 1.000 nascidos vivos sugere uma melhora moderada nas condições de saúde e cuidados pediátricos durante o primeiro ano de vida dos meninos. Mesmo sendo uma redução pequena, pode indicar avanços em áreas como acesso a cuidados médicos, programas de vacinação e melhorias nas condições socioeconômicas. No caso das meninas, houve um aumento na taxa

de mortalidade pós-neonatal entre 2010 e 2022, de 4,30 para 4,55 por 1.000 nascidos vivos. Esse aumento, embora também pequeno, pode indicar dificuldades persistentes em garantir melhorias para a saúde infantil feminina, seja no acesso aos cuidados de saúde ou nas condições de vida, que poderiam ter impactado negativamente as meninas nesse período.

Taxa de mortalidade perinatal

Abaixo tem o óbito total no período perinatal para o sexo feminino e masculino nos anos de 2010 e 2022:

Sexo	2010	2022
Homens	2190	1762
Mulheres	1877	1501

A partir dessa tabela, foi obtido a taxa de mortalidade perinatal, como pode ser observado na tabela abaixo:

Sexo	2010	2022
Homens	19.86052	19.14073
Mulheres	17.88573	16.99714

Para o sexo masculino, a taxa de mortalidade perinatal foi de 19,86‰, sofrendo uma redução no ano de 2022 para 19,14‰. Para o sexo feminino, essa taxa foi menor nos dois anos considerando, sofrendo ainda uma redução para 16,99‰ no ano de 2022. Há uma redução contínua e ligeiramente acentuada na taxa de mortalidade perinatal para meninas e meninos. Isso pode sugerir uma melhoria um pouco maior nos cuidados para recém-nascidos.

Taxa de mortalidade materna

A Taxa de Mortalidade Materna (TMM) é um indicador importante da saúde pública que mede o número de óbitos de mulheres durante a gestação, parto ou até 42 dias após o término da gravidez, por 100.000 nascidos vivos. O cálculo da taxa de mortalidade materna foi feita também para o ano de 2010 e 2022. No ano de 2010, o total de mortes maternas foi de 180 e para 2022 é de 125.

Ano	TMM
2010	83.63807
2022	69.30430

A TMM apresentou uma ligeira queda de 186,7663 em 2010 para 181,1820 em 2022. Isso indica uma melhora modesta nas condições de saúde materna no estado do Rio de Janeiro durante esse período. Embora a redução não seja grande, ela pode refletir avanços em áreas como:

- Acesso a serviços de saúde pré-natal e obstétricos.
- Melhores práticas durante o parto.
- Políticas de saúde voltadas para a diminuição de riscos associados à gravidez e parto.

Taxa de mortalidade por causa

As taxas de mortalidade por doenças do aparelho circulatório e causas externas de morbidade e mortalidade foram calculadas com base nos dados dos censos populacionais de 2010 e 2022 para o estado do Rio de Janeiro, conforme a tabela abaixo:

Sexo	Total População 2010	Total População 2022
Homens	7625679	7577675
Mulheres	8364250	8477499

A partir da tabela abaixo, que apresenta as taxas de mortalidade pelas duas causas analisadas, observa-se que os homens possuem taxas de mortalidade mais elevadas em ambas as categorias. Isso pode ser atribuído a fatores sociais e comportamentais, uma vez que, historicamente, as mulheres tendem a cuidar mais da saúde de forma preventiva e a adotar comportamentos de menor risco. Além disso, a taxa de mortalidade para as mulheres em 2022 nas causas externas de morbidade e mortalidade no ano de 2022 caiu para abaixo de 1 caso em 1000 mulheres.

Causa	Ano	Mulheres	Homens	TMC - Homens	TMC - Mulheres
Doenças do aparelho circulatório	2022	19128	19397	2.559756	2.2563258
Causas externas de morbidade e mortalidade	2022	3262	9362	1.235471	0.3847833
Doenças do aparelho circulatório	2010	18128	19397	2.543642	2.1673192

Causa	Ano	Mulheres	Homens	TMC - Homens	TMC - Mulheres
Causas externas de morbidade e mortalidade	2010	2925	9362	1.227694	0.3497026

Taxa bruta de natalidade

A taxa bruta de natalidade foi calculada para os nascidos vivos do sexo masculino e feminino no ano de 2010 e 2022, como foi mostrado na tabela dos resultados da taxa de mortalidade infantil. Foi considerado também o total da população do Rio de Janeiro para os anos de 2010 e 2022, que foi de 15.989.929 e 16.055.174, respectivamente. Assim, a partir dessas informações, foi obtida a tabela abaixo:

Sexo	2010	2022
Homens	6.896153	5.733666
Mulheres	6.563131	5.500345

Em 2010, a taxa bruta de natalidade foi de 6,89 nascimentos de meninos por mil habitantes. Em 2022, a taxa caiu para 5,73 nascimentos de meninos por mil habitantes, representando uma queda na taxa bruta de natalidade. A mesma queda pode ser observada para os nascidos vivos do sexo feminino, tendo caído para 5,5 por mil habitantes, no ano de 2022.

Taxa de fecundidade geral

A taxa de fecundidade geral foi calculada a partir dos dados do censo de 2022 e 2010, considerando os intervalos de idades de 15 a 19, 20 a 29, 30 a 39 e 40 a 49 anos de idade, do ano de 2010 e 2022. Assim, calculando-se o total das mulheres em idade fértil para esses dois anos, foi visto que no ano de 2010 o total era de 4.482.651 e no ano de 2022 foi de 4.196.083. Dessa forma, utilizando a mesma tabela de nascidos vivos para o sexo masculino e feminino mostrado na tabela anterior, foi possível chegar as seguintes taxas de fecundidade geral, para o sexo masculino e feminino:

Sexo	2010	2022
Homens	24.59906	21.93832
Mulheres	23.41115	21.04558

Para o ano de 2010 a taxa de fecundidade geral foi de 24,60 nascimentos masculinos por 1.000 mulheres em idade fértil. Para 2022 a taxa caiu para 21,94 nascimentos masculinos por 1.000 mulheres em idade fértil. Essa queda pode ser observada também no ano de 2022 para os nascimentos femininos. A taxa caiu para 21,05 nascimentos femininos por 1.000 mulheres em idade fértil. Assim como ocorreu com a taxa bruta de natalidade, há uma redução na taxa de fecundidade geral para ambos os sexos entre 2010 e 2022. Isso sugere uma queda na fecundidade no estado do Rio de Janeiro durante esse período, o que pode estar relacionado a fatores como mudanças nas taxas de fecundidade total, acesso a planejamento familiar, mudanças socioeconômicas, entre outros.

Taxa de fecundidade específica

A tabela abaixo contém as informações utilizadas para o cálculo da taxa de fecundidade específica para o estado do Rio de Janeiro, nos anos de 2010 e 2022. O cálculo foi realizado considerando os nascidos vivos do sexo masculino e feminino. As colunas “2010 mães” e “2022 mães” é a quantidade de nascidos vivos de mães em uma determinada faixa etária. Já as colunas de “2010 mulheres” e “2022 mulheres” é a quantidade total da população feminina por faixa etária.

Idade	Sexo	2010 mães	2022 mães	2010 mulheres	2022 mulheres	TEF 2010	TEF 2022
15 a 19 anos	Mulheres	17663	9511	631856	498039	27.954154	19.096898
20 a 29 anos	Mulheres	53691	43933	1355428	1179301	39.611842	37.253424
30 a 39 anos	Mulheres	30083	30387	1309208	1248958	22.978014	24.329881
40 a 49 anos	Mulheres	2651	4070	1186159	1269785	2.234945	3.205267
15 a 19 anos	Homens	18916	9841	631856	498039	29.937201	19.759497
20 a 29 anos	Homens	56303	45625	1355428	1179301	41.538909	38.688172
30 a 39 anos	Homens	31443	31818	1309208	1248958	24.016810	25.475637
40 a 49 anos	Homens	2759	4356	1186159	1269785	2.325995	3.430502

A partir da tabela, é possível ver claramente que a taxa de fecundidade específica diminuiu para a maioria das idades, indicando aquele padrão que foi visto analisando

os outros indicadores de fecundidade. No entanto, houve um aumento na taxa de fecundidade específica entre as idades de 30 a 39 anos e de 40 a 49 anos, indicando que agora as mulheres possam estar pretendendo ter filhos mais tarde devido a melhores condições de trabalho e até mesmo maiores oportunidades de estudo.

Taxa de fecundidade total

A taxa de fecundidade total (TFT) no estado do Rio de Janeiro nos anos de 2010 e 2022 foi calculado para o total de nascidos vivos, sem a separação por sexo. Para o seu cálculo, foi utilizada a tabela abaixo, em que n representa o intervalo das idades para o cálculo da taxa de fecundidade total:

Idade	2010 mães	2022 mães	2010 mulheres	2022 mulheres	TEF 2010	TEF 2022	n
15 a 19 anos	36579	19352	1263712	996078	0.0289457	0.0194282	5
20 a 29 anos	109994	89558	2710856	2358602	0.0405754	0.0379708	10
30 a 39 anos	61526	62205	2618416	2497916	0.0234974	0.0249028	10
40 a 49 anos	5410	8426	2372318	2539570	0.0022805	0.0033179	10

Houve uma leve diminuição na fecundidade entre 2010 e 2022 no estado do Rio de Janeiro. Essa queda pode refletir mudanças sociais e econômicas, como maior participação das mulheres no mercado de trabalho, adiamento da maternidade, aumento do uso de métodos contraceptivos, entre outros fatores que influenciam as taxas de fecundidade. Em 2010, a TFT era de 0,81 filhos por mulher, indicando que, em média, cada mulher tinha menos de um filho. Em 2022, a TFT caiu para 0,76 filhos por mulher, o que representa uma ligeira redução em relação a 2010.

TFT 2010	TFT 2022
0.808261	0.7590554

Tábua de vida sem decremento

A tabela de vida sem decremento apresentada mostra os principais indicadores de mortalidade para homens e mulheres no estado do Rio de Janeiro em 2022, com ênfase na expectativa de vida (ex) para diferentes faixas etárias. Para os homens, a expectativa de vida ao nascer (menor de 1 ano) é de 69,731 anos. Para as mulheres, essa expectativa é maior, 75,202 anos, refletindo a tendência global de maior longevidade feminina.

A tabela reflete uma longevidade maior para as mulheres ao longo de todas as idades, uma característica comum devido a fatores biológicos e comportamentais. Além disso, a diferença na expectativa de vida entre homens e mulheres tende a ser mais acentuada nas faixas etárias mais jovens e na idade adulta, reduzindo-se conforme a idade avança.

Sexo	Idade	Óbitos_totais	População	Ix	Lx	Tx	ex
Homens	Menor 1 ano	1275	77850	100000.00	99856.45	6973081.7	69.731
Homens	1 a 4 anos	251	365244	98386.31	391753.90	6873225.2	69.860
Homens	5 a 9 anos	133	517446	98115.38	490261.85	6481471.3	66.060
Homens	10 a 14 anos	169	494467	97989.36	489528.54	5991209.5	61.141
Homens	15 a 19 anos	893	513939	97822.05	486994.80	5501681.0	56.242
Homens	20 a 29 anos	3662	1130636	96975.87	954304.29	5014686.1	51.711
Homens	30 a 39 anos	3372	1127938	93884.99	925022.97	4060381.9	43.248
Homens	40 a 49 anos	5135	1131678	91119.61	890981.88	3135358.9	34.409
Homens	50 a 59 anos	9517	956092	87076.77	829484.00	2244377.0	25.775
Homens	60 a 69 anos	16484	740317	78820.03	709240.13	1414893.0	17.951
Homens	70 a 79 anos	17637	375442	63027.99	510396.42	705652.9	11.196
Homens	80 anos e mais	17990	146626	39051.29	195256.45	195256.5	5.000
Mulheres	Menor 1 ano	1094	76671	100000.00	99869.06	7520237.4	75.202
Mulheres	1 a 4 anos	208	356004	98591.35	392960.13	7420368.4	75.264
Mulheres	5 a 9 anos	97	498295	98360.66	491564.08	7027408.2	71.445
Mulheres	10 a 14 anos	110	470169	98264.97	491037.65	6535844.2	66.512
Mulheres	15 a 19 anos	261	498039	98150.09	490108.33	6044806.5	61.587

Sexo	Idade	Óbitos_totais	População	Ix	Lx	Tx	ex
Mulheres	20 a 29 anos	1024	1179301	97893.24	974700.73	5554698.2	56.742
Mulheres	30 a 39 anos	1718	1248958	97046.90	963839.98	4579997.5	47.194
Mulheres	40 a 49 anos	3551	1269785	95721.09	944011.13	3616157.5	37.778
Mulheres	50 a 59 anos	6695	1117033	93081.13	903728.59	2672146.3	28.708
Mulheres	60 a 69 anos	12658	937938	87664.59	821230.98	1768417.8	20.173
Mulheres	70 a 79 anos	16299	537846	76581.61	665047.42	947186.8	12.368
Mulheres	80 anos e mais	30033	287460	56427.87	282139.36	282139.4	5.000

Tábua de vida com decremento

A tábua de vida com decremento apresentada exclui as mortes por causas externas, o que permite uma análise mais focada nas causas naturais de mortalidade. Com isso, a expectativa de vida (ex) aumenta em relação à tábua sem decremento, refletindo a eliminação de mortes não naturais, como acidentes e violência.

A expectativa de vida ao nascer para os homens aumenta de 69,731 anos (sem decremento) para 72,459 anos, quando as mortes por causas externas são excluídas. Para as mulheres, a expectativa de vida ao nascer também aumenta, de 75,202 anos para 75,807 anos, indicando um ganho de pouco menos de um ano quando excluídas as mortes por causas externas.

A eliminação das causas externas parece ter um impacto mais pronunciado entre os homens, especialmente nas faixas etárias mais jovens e adultas, onde essas mortes tendem a ser mais frequentes. Para as mulheres, o impacto das causas externas também é sentido, mas em menor grau, uma vez que, historicamente, as taxas de mortalidade por causas externas são mais elevadas entre os homens.

A tábua de vida com decremento revela que as causas externas, como acidentes e violência, têm um impacto significativo sobre a mortalidade masculina, especialmente em faixas etárias jovens e adultas. Com a exclusão dessas causas, os homens ganham mais anos de vida do que as mulheres, embora ainda persista uma diferença na longevidade entre os dois sexos.

Sexo	Idade	Óbitos_totais	Óbitos_externos	População	Ix	Lx	Tx	ex
Homens	Menor 1 ano	1275	74	77850	100000.00	99862.90	7245922.0	72.45922
Homens	1 a 4 anos	251	50	365244	98458.80	392408.30	7146059.1	72.57918
Homens	5 a 9 anos	133	34	517446	98242.99	490980.09	6753650.8	68.74436
Homens	10 a 14 anos	169	57	494467	98149.05	490467.51	6262670.7	63.80776
Homens	15 a 19 anos	893	667	513939	98037.96	489651.47	5772203.2	58.87723
Homens	20 a 29 anos	3662	2626	1130636	97822.63	973764.69	5282551.7	54.00132
Homens	30 a 39 anos	3372	1526	1127938	96930.30	961435.13	4308787.0	44.45242
Homens	40 a 49 anos	5135	1162	1131678	95356.72	937116.34	3347351.9	35.10347
Homens	50 a 59 anos	9517	926	956092	92066.55	881074.76	2410235.5	26.17928

Sexo	Idade	Óbitos_totais	Óbitos_externos	População	Ix	Lx	Tx	ex
Homens	60 a 69 anos	16484	778	740317	84148.41	760755.23	1529160.8	18.17219
Homens	70 a 79 anos	17637	612	375442	68002.64	554209.37	768405.5	11.29964
Homens	80 anos e mais	17990	677	146626	42839.23	214196.17	214196.2	5.00000
Mulheres	Menor 1 ano	1094	82	76671	100000.00	99877.41	7580781.4	75.80781
Mulheres	1 a 4 anos	208	43	356004	98681.12	393613.72	7480903.9	75.80887
Mulheres	5 a 9 anos	97	14	498295	98498.77	492288.87	7087290.2	71.95308
Mulheres	10 a 14 anos	110	35	470169	98416.77	491887.71	6595001.4	67.01095
Mulheres	15 a 19 anos	261	93	498039	98338.31	491277.25	6103113.6	62.06242
Mulheres	20 a 29 anos	1024	260	1179301	98172.59	978556.15	5611836.4	57.16297
Mulheres	30 a 39 anos	1718	252	1248958	97538.64	969695.34	4633280.2	47.50200
Mulheres	40 a 49 anos	3551	248	1269785	96400.43	951627.17	3663584.9	38.00382
Mulheres	50 a 59 anos	6695	250	1117033	93925.01	912913.09	2711957.7	28.87365
Mulheres	60 a 69 anos	12658	372	937938	88657.61	832074.81	1799044.6	20.29205
Mulheres	70 a 79 anos	16299	486	537846	77757.35	677878.29	966969.8	12.43574
Mulheres	80 anos e mais	30033	1117	287460	57818.31	289091.54	289091.5	5.00000

ALLAIRE, J. J. *et al.* Quarto. 2022. Disponível em: <<https://quarto.org>>.

J. PEREIRA, G. De. Códigos da análise demográfica para o primeiro relatório da disciplina de demografia. 2024. Disponível em: <https://github.com/cowvin0/UFPB/tree/main/demografia/primeiro_bloco>.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2024.

WICKHAM, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. [S.l.]: Springer-Verlag New York, 2016.

_____ *et al.* [Welcome to the tidyverse](#). **Journal of Open Source Software**, 2019. v. 4, n. 43, p. 1686.