

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

Universidade Federal da Paraíba - CCEN

Gabriel de Jesus Pereira

29 de setembro de 2024

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, 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 faixa etária mede o número de óbitos em uma faixa específica por mil habitantes dessa mesma faixa etária em um determinado período.

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 deflete 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 22^a semana de gestação e as mortes de recém-nascidos até o 6^o 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.

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 ${}_na_x$ para idades abaixo de 5 anos.

Fator de separação	Masculino	Feminino
Valores de ${}_1a_0$ Se ${}_1m_0 \geq 0,107$ Se ${}_1m_0 < 0,107$	0,330 $0,045 + 2,684 \cdot {}_1m_0$	0,350 $0,053 + 2,800 \cdot {}_1m_0$
Valores de ${}_4a_1$ Se ${}_1m_0 \geq 0,107$ Se ${}_1m_0 < 0,107$	1,352 $1,651 - 2,816 \cdot {}_1m_0$	1,361 $1,522 - 1,518 \cdot {}_1m_0$

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:

$$I_{x+n} = I_x - {}_nd_x$$

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

$${}_nL_x = n \cdot I_{x+n} + {}_nd_x(1 - {}_na_x) \cdot n$$

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

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

pois ${}_na_x$ foi assumido como 0,5 para idades acima de 5 anos. A partir de ${}_nL_x$ 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 ${}_nL_x$ e no fim inverter a ordem do resultado do acumulado. Sua fórmula é dada por:

$$T_x = {}_nL_x + T_{x+n}$$

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 .

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 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

Sexo	2010	2022
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

Taxa de mortalidade neonatal precoce

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

Sexo	2010	2022
Homens	2.330664	2.216067
Mulheres	2.001067	2.208156

Taxa de mortalidade pós-neonatal

Sexo	2010	2022
Homens	4.93339	4.801477

Sexo	2010	2022
Mulheres	4.29753	4.552197

Taxa de mortalidade perinatal

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.