

MAT02262 - Estatística Demográfica I

Medidas básicas de mortalidade

Rodrigo Citton P. dos Reis
citton.padilha@ufrgs.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

Porto Alegre, 2023

Introdução

Introdução

- ▶ Nas próximas aulas serão operacionalizados para cada uma das três componentes básicas da dinâmica demográfica: **mortalidade**, **natalidade/fecundidade** e **migração**.

↪ Vamos começar com a mortalidade, a componente menos complexa.

- ▶ As medidas básicas de mortalidade trarão uma ideia da intensidade (nível) e da estrutura desses fenômenos num dado período de tempo.
- ▶ será privilegiada a apresentação dos indicadores a partir de uma análise transversal (por períodos).

Introdução

- ▶ No caso da mortalidade, os eventos de interesse são os óbitos ocorridos num determinado período de tempo.
- ▶ A análise se concentra em nascidos vivos e os óbitos fetais e nascidos mortos não são considerados no cálculo da maioria dos indicadores.
- ▶ O número total de óbitos ocorridos numa população varia segundo três fatores:
 - ▶ O tamanho da população;
 - ▶ O risco de ocorrência do óbito;
 - ▶ A estrutura por idade e sexo sobre a qual incide o risco.

A taxa bruta de mortalidade

A taxa bruta de mortalidade

- ▶ Para eliminar o efeito do tamanho da população, a primeira medida a ser apresentada é a **taxa bruta de mortalidade** (“*Crude Death Rate*” ou **CDR, em inglês**), que será denotada por *TBM*.
 - ▶ A mesma taxa também é conhecida, na área da saúde, como **Coeficiente Geral de Mortalidade (CGM)**.
- ▶ Conforme a definição de uma taxa, a *TBM* é calculada relacionando-se o **número total de óbitos ocorridos no período** com o **tempo total de exposição daqueles que estiveram expostos ao risco de morrer naquele mesmo período** ou o número total de anos-pessoa vividos em exposição ao risco no período.
 - ▶ Para fins de apresentação, multiplica-se o resultado por mil.

A taxa bruta de mortalidade

$$\begin{aligned} TBM &= 1000 \times \frac{\text{Número total de óbitos ocorridos no período}}{\text{Tempo total de exposição ao risco no período}} = \\ &= 1000 \times \frac{\text{Número total de óbitos ocorridos no período}}{\text{Total de anos de pessoa vividos em exposição ao risco no período}}. \end{aligned}$$

A taxa bruta de mortalidade

anos-pessoa

O cálculo de uma taxa traz o conceito de anos-pessoa vividos em exposição ao risco no período de interesse. Para o seu cálculo, tem-se que considerar todas as frações de tempo vividas em exposição, no período considerado, pelos indivíduos daquela população que estiveram expostos ao risco.

- Como esse cálculo é difícil de ser realizado, utiliza-se como medida aproximada, a **população total média no período**.

A taxa bruta de mortalidade

A população total média no período pode ser obtida como a média aritmética das estimativas populacionais totais no início e final do período, ou como a estimativa populacional total à metade do período:

$$\bar{P} = (P_{\text{início}} + P_{\text{fim}})/2 \approx P_{\text{meio do período}}.$$

A taxa bruta de mortalidade

A partir dessas considerações sobre o denominador, pode-se reescrever a fórmula de cálculo da *TBM* da seguinte maneira:

$$TBM = 1000 \times \frac{\text{Número total de óbitos ocorridos no período}}{\text{População média no período}}.$$

A taxa bruta de mortalidade

↪ É usual considerar no numerador a **média aritmética do número de óbitos de três anos consecutivos** ($t - 1, t$ e $t + 1$), onde t é o ano de referência da *TBM*.

- ▶ Essa estratégia tem como finalidade obter uma estimativa mais estável e robusta para o indicador, evitando-se assim flutuações aleatórias no número de óbitos observados num dado período.

$$TBM = 1000 \times \frac{D(t - 1, t) + D(t, t + 1) + D(t + 1, t + 2)}{3\bar{P}}.$$

A taxa bruta de mortalidade

Tabela 8.1: Taxas Brutas de Mortalidade para países selecionados, 2015-2019

Países	TBM
	(óbitos por 1.000 habitantes)
Alemanha	11,2
Angola	8,3
Argentina	7,6
Brasil	6,4
Cabo Verde	5,6
Espanha	9,0
França	9,3
Guiné-Bissau	9,7
Guiné Equatorial	9,4
Macau	3,9
México	6,0
Moçambique	8,6
Paraguai	5,5
Portugal	10,6
São Tomé & Príncipe	4,9
Timor-Leste	6,0
Uruguai	9,5
Venezuela	7,0

Fonte: Divisão de População das Nações Unidas, Revisão de 2019.

A taxa bruta de mortalidade

- ▶ Esses valores parecem contradizer a relação conhecida entre níveis de mortalidade e níveis de desenvolvimento socioeconômico.
 - ▶ Espera-se que quanto mais desenvolvido o país, menor será o nível da mortalidade.
 - ▶ Assim, seria natural que os menores valores fossem apresentados pelos países europeus.
- ▶ Esses valores contraditórios nos levam a concluir que a **TBM não é um bom indicador para o nível de mortalidade de uma região ou país.**
- ▶ Isso é explicado pela influência que a estrutura por idade da população exerce sobre esse indicador.
 - ▶ Quanto mais envelhecida a estrutura etária da população, espera-se um número maior de óbitos o que leva a uma **TBM** mais elevada.

A taxa bruta de mortalidade

- ▶ Por isso não se podem comparar TBMs entre localidades (regiões/países) que tenham diferentes estruturas etárias ou uma mesma localidade em diferentes momentos no tempo.
- ▶ Para comparar níveis de mortalidade, deve-se **padronizar** ou **ajustar** esses níveis observados a uma estrutura etária comum, ou seja, buscar eliminar ou reduzir o efeito das estruturas etárias das populações envolvidas na comparação.
- ▶ Para tanto, é necessário obter níveis de mortalidade específicos para cada idade.

Taxas específicas de mortalidade por sexo e idade

TEMs por sexo e idade

- ▶ Como o risco de morte varia segundo a idade e o sexo dos indivíduos, é fundamental obter medidas que descrevam esse comportamento.
- ▶ O cálculo das **taxas específicas de mortalidade (TEMs)** por idade e sexo (${}_nM_{x,s}$), relaciona-se o número de óbitos ocorridos no período com o tempo total de exposição ao risco daqueles que estiveram expostos ao risco de morrer naquele mesmo período ou o número total de anos-pessoa vividos em exposição ao risco no período, considerando tanto no numerador como no denominador **as características de idade e sexo** dos indivíduos (idades entre x e $x + n$ e sexo s).

TEMs por sexo e idade

Mais especificamente, pode-se escrever a fórmula de cálculo das TEMs por sexo e idade como:

$${}_nM_{x,s} = \frac{\text{Número de óbitos com idades entre } x \text{ e } x + n \text{ ocorridos no período}}{\text{População média com idades entre } x \text{ e } x + n \text{ do sexo } s \text{ no período}} = \frac{{}_nD_{x,s}}{{}_n\overline{P}_{x,s}},$$

em que ${}_nD_{x,s}$ é o número de óbitos com idades entre x e $x + n$ e sexo s ocorridos no período; e ${}_n\overline{P}_{x,s}$ é a população média com idades entre x e $x + n$ e sexo s no período.

- É comum calcular as TEMs por idade e sexo, considerando no numerador a média aritmética do número de óbitos em três anos consecutivos.

TEMs por sexo e idade

Tabela 8.2: Óbitos por sexo e grupos de idade, Brasil, 2014-2016

Grupos de idade	Homens				Mulheres			
	2014	2015	2016	Média	2014	2015	2016	Média
<1	21616	20930	20917	21154	17048	16812	16796	16885
1-4	3322	3035	3372	3243	2799	2573	2848	2740
5-9	2107	1828	1864	1933	1532	1446	1437	1472
10-14	3365	3058	3018	3147	1976	1848	1867	1897
15-19	18269	17544	18042	17952	3931	3879	3798	3869
20-24	23457	22750	23663	23290	4677	4620	4720	4672
25-29	22366	21563	21715	21881	5875	5578	5669	5707
30-34	23303	22397	22308	22669	7984	7773	7854	7870
35-39	23784	23781	24062	23876	10169	10429	10769	10456
40-44	26629	26478	26481	26529	12970	13182	13722	13291
45-49	33689	33494	33873	33685	18215	18091	18732	18346
50-54	42804	43408	44306	43506	24239	25095	25681	25005
55-59	51741	52313	55016	53023	30896	31919	33051	31955
60-64	58097	59890	63696	60561	37197	38958	40659	38938
65-69	61712	65090	69340	65381	43506	46224	48401	46044
70-74	65838	67045	70868	67917	51295	52958	54783	53012
75-79	67877	71307	73395	70860	62478	65485	66533	64832
80+	144325	153547	161197	153023	195951	207847	215321	206373

Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), 2012-2014.

TEMs por sexo e idade

- ▶ A Tabela 8.2 apresenta os dados de óbitos por sexo e idade para o Brasil em 2014, 2015 e 2016, captados pelo **Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM)** do **Ministério da Saúde**, que serão utilizados para o cálculo das **TEMs** por idade e sexo, **em 2015**.
- ▶ É importante ressaltar que a taxa de mortalidade específica em menores de um ano **não é equivalente à taxa de mortalidade infantil**, como pode ser visto mais à frente neste capítulo.

TEMs por sexo e idade

- ▶ Além dos óbitos, necessita-se dos dados sobre a população por sexo e idade para o ano de referência.
- ▶ Os dados populacionais para o Brasil em 2015 foram extraídos da **projeção de população feita pelo IBGE em 2013**.
- ▶ A **Tabela 8.3** traz os dados populacionais e os resultados para o cálculo das Taxas Específicas de Mortalidade.

TEMs por sexo e idade

Tabela 8.3: População e Taxas Específicas de Mortalidade por sexo e idade, Brasil, 2015

Grupos de idade	População		Taxas (M_x)	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
<1	1472923	1405421	0,014362	0,012130
1-4	6065132	5794264	0,000535	0,000483
5-9	8062852	7716257	0,000240	0,000199
10-14	8616189	8276054	0,000365	0,000239
15-19	8710123	8430077	0,002061	0,000466
20-24	8622007	8434416	0,002701	0,000555
25-29	8634055	8542753	0,002534	0,000688
30-34	8816331	8821076	0,002571	0,000905
35-39	7879629	7976626	0,003030	0,001275
40-44	6882205	7062021	0,003855	0,001837
45-49	6266080	6536317	0,005376	0,002787
50-54	5659620	6027724	0,007687	0,004021
55-59	4678733	5120879	0,011333	0,006033
60-64	3655012	4142038	0,016569	0,008980
65-69	2672038	3172665	0,024469	0,013713
70-74	1793495	2283016	0,037869	0,022468
75-79	1222314	1691282	0,057972	0,036941
80+	1246784	2062241	0,122734	0,095018

Fonte: IBGE, Projeções de população – Revisão de 2013 (população).

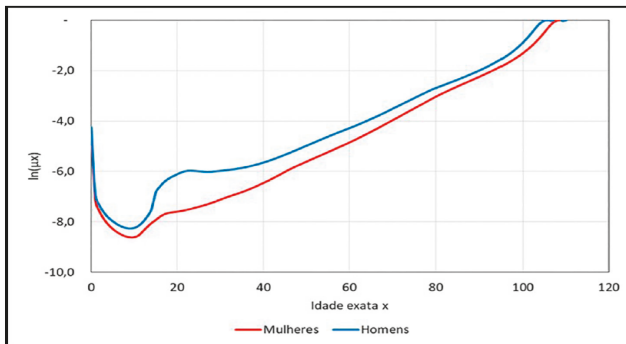
TEMs por sexo e idade

- ▶ O risco de morte decresce nas primeiras idades até o grupo etário de 5-9 anos, e a partir de então aumenta até a idade aberta final.
- ▶ O risco de morte é mais elevado entre homens do que entre mulheres.

TEMs por sexo e idade

↪ O comportamento do risco de morte por idade apresenta um formato em U ou J.

Gráfico 8.1: Taxas Específicas de Mortalidade (TEMs) por sexo e idade, Brasil, 2016



Fonte: IBGE (2016).

TEMs por sexo e idade

- ▶ Contrariamente às *TBM*s, cuja comparação é dificultada pelas diferenças nas estruturas etárias subjacentes, as *TEM*s sim podem ser comparadas.
- ▶ Mas como são muitas, nem sempre é claro qual é o critério mais adequado para a comparação (${}_4M_1?$ ${}_5M_{15}?$ ${}_5M_{40}?$) e dependendo da escolha os resultados podem variar.
- ▶ A mortalidade na população pode ser mais baixa do que na população B em algumas idades, mas em outras, o resultado pode ser o oposto.

↪ A padronização fornece um instrumento para resumir estas comparações num único número.

Padronização

Padronização

- ▶ A **Tabela 8.4** compara os óbitos por grupos etários, totais de população, taxas específicas de mortalidade e o que aqui se chamou de estrutura, ou seja, a proporção da população por grupos etários.

Padronização

Tabela 8.4: Óbitos, população, estrutura, Taxas Específicas de Mortalidade e Taxas Brutas de Mortalidade – São Tomé & Príncipe e Brasil, 2012 e 2015

Grupos de idade	São Tomé & Príncipe, 2012				Brasil, 2015			
	Óbitos	População	Estrutura	Taxa	Óbitos	População	Estrutura	Taxa
<1	132	5714	0,0319	0,023100	38636	2878344	0,0141	0,013272
1-4	69	22258	0,1244	0,003100	6260	11859396	0,0580	0,000510
5-9	18	25472	0,1423	0,000707	3767	15779109	0,0772	0,000220
10-14	29	21427	0,1197	0,001353	5487	16892243	0,0826	0,000303
15-19	29	18457	0,1031	0,001571	21610	17140200	0,0838	0,001277
20-24	54	15974	0,0892	0,003380	27729	17056423	0,0834	0,001640
25-29	39	14815	0,0828	0,002632	28203	17176808	0,0840	0,001616
30-34	41	12522	0,0700	0,003274	31088	17637407	0,0863	0,001738
35-39	61	9731	0,0544	0,006269	33554	15856255	0,0776	0,002147
40-44	51	7879	0,0440	0,006473	40091	13944226	0,0682	0,002833
45-49	49	6311	0,0353	0,007764	52664	12802397	0,0626	0,004054
50-54	77	5364	0,0300	0,014355	66692	11687344	0,0572	0,005796
55-59	52	3816	0,0213	0,013627	81254	9799612	0,0479	0,008563
60-64	86	2661	0,0149	0,032319	92673	7797050	0,0381	0,012537
65-69	60	1925	0,0108	0,031169	102576	5844703	0,0286	0,018630
70-74	102	1878	0,0105	0,054313	115354	4076511	0,0199	0,029244
75-79	103	1411	0,0079	0,072998	126628	2913596	0,0143	0,045764
80+	234	1376	0,0077	0,170058	327858	3309025	0,0162	0,105461
Total	1286	178991	1		1202124	204450649	1	
TBM		7,18 por 1.000					5,88 por 1.000	

Fonte: United Nations, *Demographic Yearbook* 2015; SIM, 2014-2016; IBGE, *Projeções de População*, Revisão de 2013.

Padronização

O fato de a TBM de **São Tomé & Príncipe** ser mais elevada que a do **Brasil** poderia levar a pensar que as condições de vida em São Tomé & Príncipe são piores e, por isso, morre-se mais naquele país.

República Democrática de São Tomé e Príncipe	República Federativa do Brasil
	
Bandeira	Bandeira
	
Brasão de armas	Brasão de armas
Lema: Unidade, Disciplina, Trabalho	Lema: Ordem e Progresso
Hino nacional: Independência total	Hino nacional: Hino Nacional Brasileiro
	
Gentílico: santomense, são-tomense	Gentílico: brasileiro
	
Capital: São Tomé	Capital: Brasília
Cidade mais populosa: São Tomé	Cidade mais populosa: São Paulo
Língua oficial: Português	Língua oficial: Português ^{pt}

Padronização

Mas alguns detalhes devem ser observados:

- ▶ No primeiro grupo etário, dos menores de 1 ano de idade, a *TEM* de São Tomé & Príncipe é quase o dobro da *TEM* do Brasil.
- ▶ No segundo grupo etário, das crianças de 1-4 anos de idade, a *TEM* de São Tomé & Príncipe é seis vezes a *TEM* do Brasil.
- ▶ Mais em geral, em todos os grupos etários as *TEMs* de São Tomé & Príncipe são mais elevadas que as do Brasil.
- ▶ Em todos os grupos etários até a faixa de 20-24 anos, São Tomé & Príncipe apresenta maiores percentuais de população; a partir do grupo de 25-29 anos até o grupo etário aberto final de 80 anos ou mais, o Brasil apresenta maiores percentuais de população.

Padronização

- ▶ São Tomé & Príncipe apresenta uma *TBM* mais elevada que a do Brasil, mesmo tendo uma estrutura etária mais jovem.
- ▶ **Cabe perguntar:** como seria a *TBM* de São Tomé & Príncipe se o país tivesse a mesma estrutura etária do Brasil?

Padronização

Tabela 8.5: Padronização das Taxas Brutas de Mortalidade – São Tomé & Príncipe e Brasil, 2012 e 2015

Grupos de idade	São Tomé & Príncipe, 2012			Brasil, 2015		
	Taxa (a)	Estrutura BR (b)	Taxa · Estr. BR (a·b)	Taxa (c)	Estrutura STP (d)	Taxa · Estr. STP (c·d)
<1	0,023100	0,014078	0,00033	0,013272	0,031925	0,0004
1-4	0,003100	0,058005	0,00018	0,000510	0,124353	0,0001
5-9	0,000707	0,077178	0,00006	0,000220	0,142309	0,0000
10-14	0,001353	0,082623	0,00011	0,000303	0,119710	0,0000
15-19	0,001571	0,083835	0,00013	0,001277	0,103117	0,0001
20-24	0,003380	0,083426	0,00028	0,001640	0,089245	0,0001
25-29	0,002632	0,084014	0,00022	0,001616	0,082769	0,0001
30-34	0,003274	0,086267	0,00028	0,001738	0,069959	0,0001
35-39	0,006269	0,077555	0,00049	0,002147	0,054366	0,0001
40-44	0,006473	0,068203	0,00044	0,002833	0,044019	0,0001
45-49	0,007764	0,062619	0,00049	0,004054	0,035259	0,0001
50-54	0,014355	0,057165	0,00082	0,005796	0,029968	0,0002
55-59	0,013627	0,047931	0,00065	0,008563	0,021319	0,0002
60-64	0,032319	0,038137	0,00123	0,012537	0,014867	0,0002
65-69	0,031169	0,028587	0,00089	0,018630	0,010755	0,0002
70-74	0,054313	0,019939	0,00108	0,029244	0,010492	0,0003
75-79	0,072998	0,014251	0,00104	0,045764	0,007883	0,0004
80+	0,170058	0,016185	0,00275	0,105461	0,007688	0,0008
Total		1	0,01148		1	0,00369
		11,5 por 1.000			3,69 por 1.000	
TBM padronizada		(São Tomé & Príncipe, padrão Brasil)			(Brasil, padrão São Tomé & Príncipe)	

Fonte: Tabela 8.4.

Padronização

A **Tabela 8.5** mostra de que forma a padronização dos óbitos é feita.

- ▶ A **TBM** de São Tomé & Príncipe em 2012 foi de **7,18 óbitos por 1.000 habitantes**.
 - ▶ Porém, se o país tivesse a estrutura etária brasileira, a **TBM** seria de **11,5**.
- ▶ Já no caso do Brasil, a **TBM** observada foi de **5,88 por 1.000 habitantes**.
 - ▶ Se tivesse a estrutura etária de São Tomé & Príncipe, essa taxa seria de **3,69**.

↪ Ou seja, os resultados da padronização direta mostram que, independentemente de qual população seja escolhida como padrão, a **TBM** padronizada de São Tomé & Príncipe seria ainda mais elevada que a brasileira e que só não o é em razão da composição etária.

Padronização

- ▶ A padronização pode ser usada não apenas para comparação entre localidades distintas, mas também quando se pretende estudar um mesmo local em vários pontos no tempo.
- ▶ **Por exemplo:** comparar a TBM no Brasil em 1980 e 2010.
 - ▶ A estrutura etária no país muda ao longo do tempo, de forma que a comparação sem a padronização das taxas pode levar a interpretações equivocadas.

Próxima aula

- ▶ Medidas Básicas de Mortalidade (**continuação**).

Para casa

- ▶ Ler o capítulo 8 do livro “Métodos Demográficos Uma Visão Desde os Países de Língua Portuguesa”¹.

¹FOZ, Grupo de. *Métodos Demográficos Uma Visão Desde os Países de Língua Portuguesa*. São Paulo: Blucher, 2021. https://www.blucher.com.br/metodos-demograficos-uma-visao-desde-os-paises-de-lingua-portuguesa__9786555500837

Por hoje é só!

Bons estudos!

