

MAT02262 - Estatística Demográfica I

Comparação de taxas de mortalidade: métodos de padronização

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, 2024

Relembrando

Unidade da Federação	População Média	Óbitos Média 3 anos	TBM - 2020
11 Rondônia	1805869,0	10886,0	6,0
12 Acre	900673,0	4818,0	5,3
13 Amazonas	4238854,5	24057,3	5,7
14 Roraima	641947,0	3555,0	5,5
15 Pará	8733934,5	48136,0	5,5
16 Amapá	869693,0	4297,0	4,9
17 Tocantins	1598805,5	9602,0	6,0
21 Maranhão	7133930,0	41017,7	5,7
22 Piauí	3285385,0	23462,0	7,1
23 Ceará	9213841,5	66591,7	7,2
24 Rio Grande do Norte	3547534,0	24404,0	6,9
25 Paraíba	4049591,0	31054,3	7,7
26 Pernambuco	9645707,0	73862,0	7,7

Relembrando

27 Alagoas	3358447,0	23175,0	6,9
28 Sergipe	2328648,0	15313,7	6,6
29 Bahia	14957959,0	105317,0	7,0
31 Minas Gerais	21352294,5	161078,3	7,5
32 Espírito Santo	4086280,0	28781,0	7,0
33 Rio de Janeiro	17414769,0	168672,3	9,7
35 São Paulo	46469232,5	362480,3	7,8
41 Paraná	11557162,0	89915,0	7,8
42 Santa Catarina	7295487,5	49541,3	6,8
43 Rio Grande do Sul	11444801,5	99917,0	8,7
50 Mato Grosso do Sul	2824291,0	20305,0	7,2
51 Mato Grosso	3546727,0	23453,7	6,6

Relembrando

52 Goiás	7160064,5	50031,7	7,0
53 Distrito Federal	3074737,0	16033,7	5,2
Total	212536665,5	1579758,0	7,4

Taxas brutas

Como vimos anteriormente, a **Taxa Bruta de Mortalidade (TBM)** é o quociente entre o total de óbitos num dado período e a população exposta ao risco de morrer durante este período.

- ▶ População exposta (aproximada): estimativa da população total no meio do ano.
- ▶ As taxas brutas são afetadas pela **composição demográfica** da população em estudo.
- ▶ Para a taxa bruta de mortalidade, a **composição etária** é fator importante na determinação de seu nível.

A não ser que duas populações tenham estruturas etárias idênticas, taxas brutas não são bons indicadores para análise dos diferenciais de níveis de mortalidade.

Taxas brutas

Duas **taxas brutas não podem ser comparadas** sem antes eliminar o efeito das diferenças entre as estruturas etárias das duas populações:

- ▶ duas populações com **Taxas Específicas de Mortalidade (TEMs)** iguais e distribuições etárias diferentes podem gerar taxas brutas de mortalidade distintas;
- ▶ a **TBM** de uma população pode ser relativamente alta apenas porque sua população apresenta grande proporção de idosos (idade em que as taxas de mortalidade são altas);
- ▶ num cenário de **envelhecimento populacional**, a **TBM** de um país pode se elevar mesmo que suas **TEMs** permaneçam inalteradas.

Taxas brutas

A Taxa Bruta de Mortalidade é uma **média ponderada** das Taxas Específicas de Mortalidade → os **pesos** são dados pela **distribuição etária** da população (estrutura etária ou proporção por idade).

- ▶ A **TBM** é **influenciada** pela estrutura etária – não pode ser usada para comparações diretas;
- ▶ As **TEMs** **não são influenciadas** pela estrutura etária;
 - ▶ **vantagem**: pode ser usada para comparações entre populações;
 - ▶ **desvantagem**: um conjunto grande de números para ser comparado;

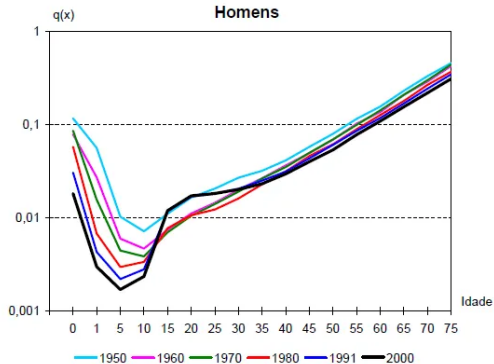
Taxas brutas

ANIPES
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS
INSTITUIÇÕES DE PLANEJAMENTO,
PESQUISA E ESTATÍSTICA

SEADE
Fundação Sistema Estadual
de Análise de Dados



Mortalidade por Idade Estado de São Paulo 1950 a 2000



Fonte: Fundação Seade.

Técnicas de padronização

Técnicas de padronização

Método de Padronização: A padronização é um *procedimento de ajuste* das taxas brutas, que permite eliminar o efeito da composição populacional (por idade ou por outra variável de interesse).

- ▶ **Em estudos de mortalidade:** padronização por idade é a mais comum → a idade é um dos fatores mais importantes na determinação dos riscos de morte/probabilidades de sobrevivência.
- ▶ **Taxas brutas padronizadas por idade:** permitem comparar níveis de mortalidade entre populações, pois utiliza uma única **distribuição etária padrão**.

Técnicas de padronização

Taxas padronizadas por idade podem ser interpretadas como a ***taxa de mortalidade hipotética*** que ocorreria se as taxas específicas observadas fossem associadas a uma população cuja distribuição etária fosse idêntica à da **população padrão**.

Importante ressaltar que essas **taxas padronizadas não possuem significado *por si só***, sendo **úteis** somente **para** fins de **comparação** com outras taxas.

A padronização direta

Passo a passo da padronização direta

Antes de comparar diferenciais de níveis entre Taxas Brutas de Mortalidade é preciso eliminar o efeito da composição etária:

- ▶ Uma **população padrão** é escolhida;
- ▶ As *taxas específicas por idade* das populações em estudo são ponderadas pela *distribuição etária* da população definida como padrão.

Como uma mesma população padrão é utilizada, todas as taxas padronizadas são diretamente comparáveis.

Passo a passo da padronização direta

Informações necessárias:

- ▶ **total de óbitos** em cada população;
- ▶ distribuição dos **óbitos por grupos de idade** em cada população;
- ▶ **distribuição etária** de cada população.

A partir destas informações, é possível calcular tanto a *TBM* quanto as *TEMs*.

Passo a passo da padronização direta

A padronização é feita escolhendo-se uma **única distribuição etária** populacional (padrão) → os **diferentes conjuntos das TEMs** das populações que se deseja comparar são aplicados nesta população padrão → calcula-se as **Taxas Brutas padronizadas por idade**.

- Utiliza o conjunto das taxas específicas de cada população que se pretende comparar e uma única *distribuição etária padrão*.

Passo a passo da padronização direta

Assim, temos:

$$TBM_{pd} = \frac{\sum_x {}_nM_x {}_nP_x}{\sum_x {}_nP_x},$$

em que:

- ▶ TBM_{pd} é a taxa padronizada por pelo método direto;
- ▶ ${}_nM_x$ representa as taxas específicas por idade x ;
- ▶ ${}_nP_x$ corresponde à população padrão, número ou proporção (${}_nP_x$) de pessoas na idade x .

Sobre a escolha da população padrão

Pode-se afirmar que a escolha da população padrão para os cálculos das taxas ajustadas

- ▶ influencia os resultados;
- ▶ **pode até afetar a direção** da diferença entre as taxas;
- ▶ recomenda-se que o padrão escolhido seja **semelhante** às estruturas das populações observadas;
- ▶ geralmente, a estrutura etária de uma das populações em estudo é selecionada como padrão - outra alternativa é utilizar a **média das distribuições etárias**;
- ▶ quanto mais distantes são as **estruturas etárias**, mais importante é fazer a comparação com base em dados padronizados.

Casos extremos: se as funções de mortalidade são muito diferentes, pode ser preferível comparar as taxas de mortalidade específicas por idade, ao invés das taxas brutas padronizadas - a escolha de uma população padrão mais rejuvenescida ou mais envelhecida pode alterar completamente o resultado.

Interpretação das taxas padronizadas por idade

- ▶ É a taxa bruta de mortalidade (*hipotética*) que seria observada se as taxas específicas de mortalidade de populações reais fossem aplicadas a uma população padrão;
- ▶ Permite a comparação das **taxas brutas** de várias populações como se elas tivessem exatamente a **mesma distribuição etária**, mas cada uma mantendo suas **próprias taxas específicas**.

Exemplo de padronização direta

- ▶ Comparação das Taxas Brutas de Mortalidade para 2010 da população feminina de **Rondônia** e **Santa Catarina**
- ▶ Informações utilizadas - população feminina RO e SC:
 - ▶ **estimativa da população** do meio do ano de **2010** de Rondônia e Santa Catarina. Fonte: Censo Demográfico de 2010.
 - ▶ *Obs.:* estimativa para 1 de julho de 2010, considera crescimento geométrico da população entre 2000 e 2010;
 - ▶ óbitos por grupo etário ocorridos em 2010 em RO e SC.
 - ▶ *Obs.:* distribuição uniforme dos óbitos com **idade ignorada** entre os óbitos com idade conhecida (fator de correção = razão entre todos os óbitos e os óbitos com idade conhecida);

Exemplo de padronização direta

Relembrando

- ▶ **taxas específicas de mortalidade (TEMs):**

$$TEM = \frac{\text{óbitos ocorridos em cada grupo etário}}{\text{população do meio do ano de cada grupo}}.$$

- ▶ **taxas brutas de mortalidade (TBM):**

$$TBM = \frac{\text{total de óbitos em todas as idades}}{\text{população total do meio do ano}}.$$

Exemplo de padronização direta

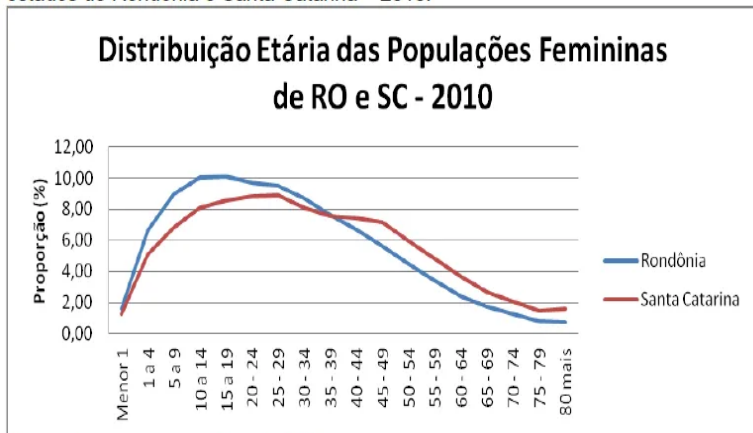
Tabela 1. População, Óbitos e Taxas Específicas e Brutas de Mortalidade para as mulheres dos estados de Rondônia e Santa Catarina – 2010.

Grupo etário	Rondônia			Santa Catarina		
	População	Óbitos	TEM	População	Óbitos	TEM
Menor 1 ano	12323,9	214,4	0,0174	40271,0	398	0,0099
1 a 4	50843,7	38,1	0,0007	158803,8	65	0,0004
5 a 9	68695,8	28,1	0,0004	214076,1	32	0,0001
10 a 14	76639,7	15,0	0,0002	254872,2	53	0,0002
15 a 19	77199,7	45,1	0,0006	268964,5	117	0,0004
20 a 24 anos	74506,0	49,1	0,0007	277975,3	152	0,0005
25 a 29 anos	72771,3	54,1	0,0007	279749,6	198	0,0007
30 a 34 anos	66463,0	70,1	0,0011	254546,9	232	0,0009
35 a 39 anos	58487,4	80,2	0,0014	236445,7	295	0,0012
40 a 44 anos	51075,7	83,2	0,0016	233730,1	404	0,0017
45 a 49 anos	43265,8	128,3	0,0030	224331,2	596	0,0027
50 a 54 anos	34459,7	153,3	0,0044	186885,5	752	0,0040
55 a 59 anos	26194,3	154,3	0,0059	152219,7	924	0,0061
60 a 64 anos	18474,1	172,3	0,0093	116124,1	1031	0,0089
65 a 69 anos	13435,4	215,4	0,0160	83723,3	1199	0,0143
70 a 74 anos	9496,3	245,5	0,0259	64451,3	1509	0,0234
75 a 79 anos	6205,7	254,5	0,0410	45418,5	1708	0,0376
80 anos e mais	5704,8	509,0	0,0892	50772,6	4972	0,0979
TOTAL	766242,3	2510,0	-	3143361,5	14637	-
TBM (por mil)	3,28			4,66		

Fonte: Censos 2000 e 2010 e Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM).

Exemplo de padronização direta

Gráfico 1. Distribuição Etária Proporcional das Populações Femininas dos estados de Rondônia e Santa Catarina – 2010.



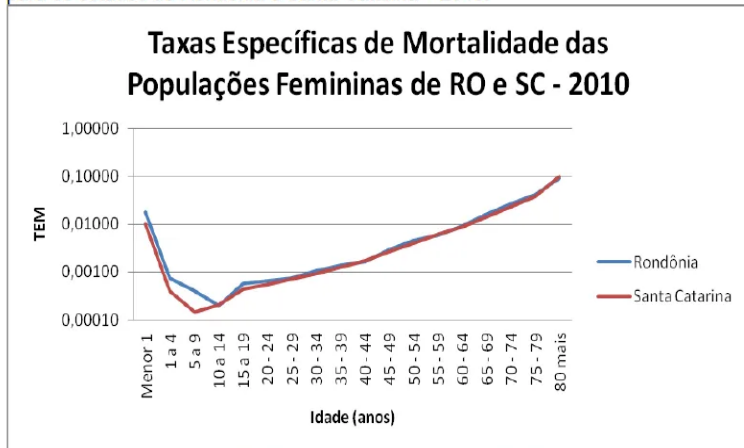
Fonte: Censo Demográfico de 2010.

Exemplo de padronização direta

- ▶ **Pergunta:** as duas TBMs podem ser comparadas?

Exemplo de padronização direta

Gráfico 2. Taxas Específicas de Mortalidade por idade da População Feminina para os estados de Rondônia e Santa Catarina – 2010.



Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e Censo Demográfico 2010.

Exemplo de padronização direta

- ▶ Apesar da *TBM* de Rondônia (3,28 óbitos por mil hab) ser menor que a *TBM* de Santa Catarina (4,66 óbitos por mil hab), as taxas específicas de Rondônia são ligeiramente superiores às taxas apresentadas por Santa Catarina na maioria dos grupos etários.

Exemplo de padronização direta

Padronização direta - Santa Catarina como população padrão:

- ▶ distribuição etária relativamente mais envelhecida (Santa Catarina);
- ▶ utiliza as taxas específicas de Rondônia e a população de Santa Catarina;
- ▶ **óbitos esperados em Rondônia se sua população fosse igual à catarinense:**

$$\text{óbitos esperados em RO} = \text{TEMs de RO} \times \text{população padrão [SC]}$$

- ▶ total dos óbitos femininos esperados em Rondônia dividido pelo total da população de Santa Catarina origina uma **TBM padronizada de 4,89 óbitos por mil habitantes para RO em 2010.**

→ Obs.: *TBM* de SC igual a 4,66 por mil hab.

Exemplo de padronização direta

Tabela 2. Taxa Bruta de Mortalidade padronizada por idade pelo método direto para a População Feminina de Rondônia – 2010. (Padrão SC)

Grupo etário	Santa Catarina	Rondônia	
	População Padrão	Taxa Específica de Mortalidade	Óbitos esperados
Menor 1 ano	40271	0,01740	701
1 a 4	158804	0,00075	119
5 a 9	214076	0,00041	87
10 a 14	254872	0,00020	50
15 a 19	268965	0,00058	157
20 a 24 anos	277975	0,00066	183
25 a 29 anos	279750	0,00074	208
70 a 74 anos	64451	0,02585	1666
75 a 79 anos	45419	0,04101	1863
80 anos e mais	50773	0,08922	4530
TOTAL	3143361		15356
TBM padronizada		4,89	

Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e Censo Demográfico 2010.

Exemplo de padronização direta

Comparação entre os resultados da padronização direta - RO ou SC como população padrão:

- ▶ antes da padronização, *TBM* de Rondônia era menor que a *TBM* de Santa Catarina - seria um equívoco concluir que a mortalidade em RO é menor com base nestas taxas brutas;
- ▶ após a padronização, *TBM* de Rondônia sempre maior que a *TBM* de Santa Catarina - qualquer que seja a população padrão escolhida;

→ *Obs.: também poderia ter utilizado a distribuição etária média das duas populações.*

Tabela 4. Resultados da Padronização Direta das Taxas Brutas de Mortalidade – Rondônia e Santa Catarina – 2010.

	Rondônia	Santa Catarina
TBM não padronizada	3,28	4,66
TBM padrão Santa Catarina	4,89	4,66
TBM padrão Rondônia	3,28	3,00

Fonte: baseado nos resultados da pesquisa.

A padronização indireta

A padronização indireta

- ▶ Se a **população em estudo** possui o total de eventos e a distribuição etária, mas **não possui informação sobre a distribuição dos eventos por idade** → *não se tem disponível informações sobre a distribuição de taxas específicas.*
- ▶ **Padronização indireta** → usa a distribuição de **taxas específicas de uma população padrão** (cuja função é conhecida) → supõe que a população em estudo (cuja função é desconhecida) tem distribuição de taxas específicas com o ***mesmo formato/estrutura*** da população padrão.
 - ▶ Supõe mesma forma/estrutura da função conhecida, mas ***não o mesmo nível.***

Exemplo de Padronização Indireta

Dois estados americanos: *Maine* (mais desenvolvido) e *Carolina do Sul* (menos desenvolvido).

- ▶ Maine: distribuição de óbitos por idade é conhecida;
- ▶ Carolina do Sul: distribuição de óbitos por idade não é conhecida - apenas total de óbitos (situação hipotética);

→ Para ambos, há informação sobre a distribuição da população por idade (estrutura etária).

Exemplo de Padronização Indireta

Com os dados disponíveis, é possível calcular a *TBM* do Maine (13,9 óbitos por mil) e da Carolina do Sul (12,9 óbitos por mil):

- ▶ Apenas com as taxas brutas, não é possível concluir sobre os diferenciais de nível de mortalidade entre os dois estados;

Como a distribuição de óbitos por idade da Carolina do Sul não é conhecida, não é possível estimar suas *TEMs* → não é possível fazer a padronização direta.

A solução é a padronização indireta!

Estratégia para padronização indireta

Toma emprestado o conjunto das *TEMs* do Maine e calcula os **óbitos esperados** na Carolina do Sul, dada sua estrutura etária → compara óbitos observados e óbitos esperados na Carolina do Sul, gerando uma constante *K*.

- ▶ **Pressuposto:** função de mortalidade da Carolina do Sul (desconhecida) tem a mesma forma que a função de mortalidade do Maine (conhecida).

Estratégia para padronização indireta

Tabela 11

CÁLCULO DE TBM PADRONIZADA POR IDADE PELO MÉTODO INDIRETO
MAINE E CAROLINA DO SUL, 1930

Grupo etário	Maine (Padrão)			Carolina do Sul			
	(Dados observados)			(Dados observados)			Padronização indireta
	População (1)	Óbitos (2)	TEM (3)	População (4)	Óbitos (5)	Óbitos esperados (6) = (3).(4)	TEM Estimadas (7)=K.(3)
0 - 4	75.037	1.543	0,0206	205.076	n.d.	4.225	0,0296
5 - 9	79.727	148	0,0019	240.750	n.d.	457	0,0027
10 - 14	74.061	104	0,0014	222.808	n.d.	312	0,0020
15 - 19	68.683	153	0,0022	211.345	n.d.	465	0,0032
20 - 24	60.375	224	0,0037	166.354	n.d.	616	0,0053
25 - 34	105.723	413	0,0039	219.327	n.d.	855	0,0056
35 - 44	101.192	552	0,0055	191.349	n.d.	1.052	0,0079
45 - 54	90.346	980	0,0108	143.509	n.d.	1.550	0,0155
55 - 64	72.478	1.476	0,0204	80.491	n.d.	1.642	0,0294
65 - 74	46.614	2.433	0,0522	40.441	n.d.	2.111	0,0751
75+	22.396	3.056	0,1365	16.723	n.d.	2.283	0,1964
Total	796.832	11.082		1.738.173	22.401	15.568	
TBM _M = 13,9 ^{0/∞}			TBM _{CS} = 12,9 ^{0/∞}				
K = 22.401 / 15.568 = 1.44							

Fontes: BOUGUE, D. Population composition. In: HAUSER, D. (ed.). The study of population. Chicago: University of Chicago, 1959.

Dados para Maine, população e total de óbitos para Carolina do Sul. Tabela 6.

n.d. = não disponível (pressuposição).

Estratégia para padronização indireta

Carolina do Sul:

- ▶ Total **observado** de óbitos = 22.401;
- ▶ Total **esperado** de óbitos = 15.568;
- ▶ Seriam esperados 15.568 óbitos na Carolina do Sul se sua função de mortalidade tivesse o **mesmo formato e mesmo nível** que a do Maine;
- ▶ Entretanto, os óbitos observados são maiores que os esperados, ou seja, os **níveis de mortalidade são diferentes** entre os dois estados;
- ▶ Calculando a razão entre os níveis:

$$\frac{TO}{\sum_x \bar{O}_x} = K = \frac{22041}{15568} = 1,44.$$

- ▶ A diferença de mortalidade é de 44%, assumindo que a forma das funções de mortalidade é a mesma, mas que o nível é diferente.

Estratégia para padronização indireta

- Dividindo o número de óbitos esperados pela população real, teríamos uma taxa bruta de mortalidade ajustada

$$\frac{15568}{1738173} = 8,96 \text{ por mil hab.}$$

- O significado desta taxa é: qual seria o risco dessa população (da Carolina do Sul) se estivesse sujeita às taxas de mortalidade da população do Maine?

Padronização Direta ou Indireta?

Depende das informações disponíveis.

- ▶ Geralmente, resultados das padronizações diretas e indiretas são diferentes;
- ▶ A padronização direta emprega uma população padrão;
- ▶ A padronização indireta emprega um conjunto de taxas específicas padrão;
- ▶ Não existe um método perfeito para comparar experiências de mortalidade de duas populações distintas;
- ▶ sempre que houver informação suficiente, é preferível utilizar a padronização direta.
- ▶ Medidas Básicas de Mortalidade (**continuação**).

Para casa

- ▶ Refaça o exemplo da padronização direta considerando Rondônia como a população padrão.
- ▶ Pequeno Trabalho 02: postado no Moodle.
- ▶ Ler o capítulo 6 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!

