

MAT02262 - Estatística Demográfica I

Aspectos estáticos da análise de população: 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, 2023

Taxas Brutas

Taxas Brutas

Taxa Bruta de Mortalidade (TBM) - quociente entre o número 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.

Taxas brutas são afetadas pela **composição demográfica** da população em estudo.

Taxa bruta de mortalidade → **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 taxas específicas de mortalidade (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 Taxa Bruta de Mortalidade (*TBM*) é **influenciada** pela estrutura etária - não pode ser usada para comparações diretas;
- ▶ As **Taxas Específicas de Mortalidade** (*TEMs*) **não são influenciadas** pela estrutura etária - vantagem: pode ser usada para comparações entre populações - desvantagem: conjunto grande de números;

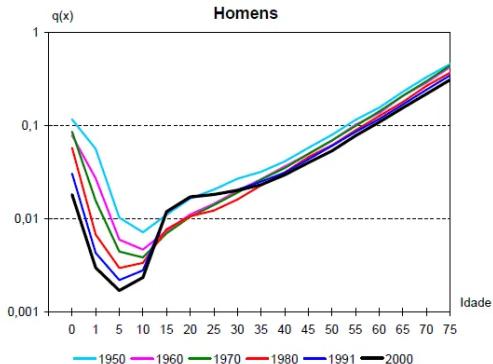
Taxas Brutas

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

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

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

- ▶ 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

- ▶ taxa bruta de mortalidade (*hipotética*) que seria observada se as taxas específicas de mortalidade de populações reais fossem aplicadas a uma população padrão;
- ▶ 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

- ▶ **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.

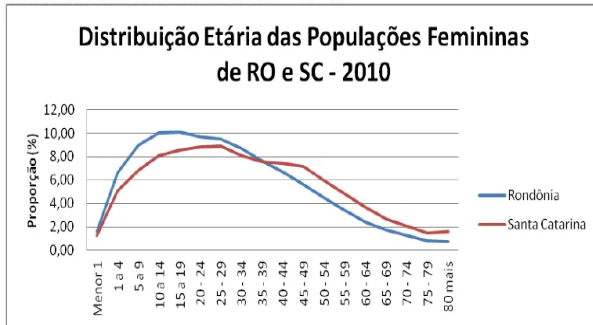
Grupo etário	Rondônia			Santa Catarina		
	População	Óbitos	TEM	População	Óbitos	TEM
Menor 1 ano	12323,9	214,4	0,0174	40271,0	398	0,0099
1 a 4	50843,7	38,1	0,0007	158803,8	65	0,0004
5 a 9	68695,8	28,1	0,0004	214076,1	32	0,0001
10 a 14	76639,7	15,0	0,0002	254872,2	53	0,0002
15 a 19	77199,7	45,1	0,0006	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

As duas taxas brutas não podem ser comparadas, pois são derivadas de duas populações com estruturas etárias distintas, conforme mostra o gráfico a seguir:

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

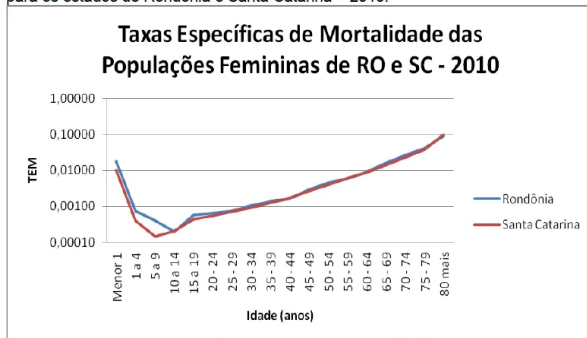


Fonte: Censo Demográfico de 2010.

Exemplo de padronização direta

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:

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

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 ^{0/100}				TBM _{CS} = 12,9 ^{0/100}			
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.

Padronização Direta ou Indireta?

Depende das informações disponíveis.

- ▶ geralmente, resultados das padronizações diretas e indiretas são diferentes;
- ▶ padronização direta emprega uma população padrão;
- ▶ 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.

Próxima aula

- ▶ Eventos, proporções, taxas e probabilidades.

Para casa

- ▶ Refaça o exemplo da padronização direta considerando Rondônia como a população padrão.
- ▶ Pequeno Trabalho 02: será 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!

