

# MAT02262 - Estatística Demográfica I

## Aspectos estáticos da análise de população: a idade

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

# A idade como conceito demográfico central

# Estatísticas demográficas

## Quantidades de estoque

descrevem uma característica ou situação existente num determinado momento.

## fluxo

quantificam os processos que mudam tal situação.

# Estatísticas demográficas

A maior parte da análise demográfica se ocupa com a **dinâmica da população**.

- ▶ Como as variáveis de fluxo, tais como **nascimentos, óbitos e migrações**, afetam as variáveis de estoque.
- ▶ Mas antes de entrar nesta análise, vale a pena primeiro olhar alguns **conceitos descritivos de população** que se baseiam nas variáveis de estoque.

# A centralidade do conceito de “idade”

Quase não existe qualquer indicador na demografia cujo significado não seja condicionado pelo **fator idade**.

- ▶ A pergunta: “**qual é a probabilidade de que uma pessoa atualmente viva continue viva por mais 10 anos?**” tem pouco sentido sem saber a idade (e o sexo) atual da pessoa.
- ▶ Da mesma forma, a pergunta: “**qual é a probabilidade de que uma mulher tenha um filho durante o próximo ano?**” é difícil de responder sem saber a sua idade.

# A centralidade do conceito de “idade”

O conceito de **idade exata** se refere a um número matemático que não permite nenhuma ambiguidade.

- ▶ 15 anos é **exatamente** 15,0000000 anos;
  - ▶ não 15,0000001, nem 14,99999999.

# A centralidade do conceito de “idade”

Mas evidentemente não existe nenhuma pessoa que tenha exatamente 15 anos neste sentido excessivamente restrito.

- ▶ Por isso, o conceito exato de idade não é usado para identificar as idades de pessoas específicas, mas só para delimitar **faixas etárias** (também chamadas “grupos etários”) ou para calcular médias.
  - ▶ Por exemplo, quando se fala das **pessoas com menos de 15 anos**, a idade exata de 14,9999 anos é incluída neste grupo, mas a idade exata de 15,0000 anos não.

## A centralidade do conceito de “idade”

Por outro lado, quando comumente se fala de uma pessoa com a idade de 14 anos, sem algarismos atrás da vírgula, a ideia subjacente é a de **idade em anos completos**.

- ▶ Uma pessoa assim descrita pode ter qualquer idade exata entre 14,0000 e 14,9999 anos, mas não pode ter 15,0000 anos.
- ▶ A idade média, em termos exatos, destas pessoas não é 14,0, mas 14,5 anos (se estiverem distribuídas uniformemente).



# Notação para quantidades demográficas

# Notação para quantidades demográficas

- ▶ A idade é simbolizada por  $x$ <sup>1</sup>;
- ▶ A amplitude de um intervalo etário por  $n$ .
- ▶ Números absolutos são simbolizados por maiúsculas:
  - ▶  $P$  para população;
  - ▶  $D$  para defunções<sup>2</sup>;
  - ▶  $N$  para nascimentos<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup>Em outros textos também se pode encontrar o símbolo  $a$  para idade (de “age”, em inglês e “âge”, em francês), mas esta convenção parece menos apropriada para a língua portuguesa ou espanhola.

<sup>2</sup>**Falecimento.** Alguns autores usam  $O$  (de “óbitos”) para as defunções, mas esta prática distancia-se desnecessariamente da internacional (“*deaths*”, em inglês, “*décès*”, em francês, “*defunciones*” em espanhol).

<sup>3</sup>O símbolo  $N$  parece mais apropriado do que  $B$  (de “*births*”) que geralmente se usa na literatura de língua inglesa.

# Notação para quantidades demográficas

Sendo assim,  ${}_nP_x$  denota:

- ▶ a população contida no intervalo de  $n$  anos que começa na idade exata de  $x$  anos;
- ▶ Se  $n = 5$  e  $x = 15$ , então a população contida no intervalo de 5 anos que começa na idade exata de 15 anos é

${}_5P_{15}$  = População de 15 a 19 anos completos (15,0000 a 19,9999 anos exatos).

# Notação para quantidades demográficas

- ▶ Para sinalizar que esta informação se refere à situação num determinado momento  $t$  (de “tempo” ou “time”, em inglês), acrescenta-se esta informação entre parênteses:
- ▶ A notação  ${}_5P_{50}(2015)$  representa a **população de 50-54 anos completos existente em 1º de janeiro de 2015**.

# Notação para quantidades demográficas

- ▶ Para o último intervalo, que é aberto para cima, geralmente se usa a notação  $x^+$ , omitindo o índice da esquerda, ou então se usa  $x$  com um índice  $\omega$  na esquerda:

$$\omega P_x(t) = P_{x^+}(t).$$

- ▶ **EX.:**  $\omega P_{70}(2010) = P_{70^+}(2010)$  é a população de 70 anos ou mais no ano de 2010.
- ▶ **Sua vez:**  $\omega P_{65}(2010) = P_{65^+}(2010) \dots$

# Notação para quantidades demográficas

Quando a quantidade é de fluxo, como nascimentos ou defunções, e não de estoque, é preciso indicar tanto o início como o final do período de observação:

- ▶  ${}_5D_{50}(2015, 2020)$  representa as **defunções ocorridas entre o 1º de janeiro de 2015 e o 31º dia de dezembro de 2019, de pessoas que no momento da sua morte tinham entre 50 e 54 anos completos.**
- ▶ Quando se trata de nascimentos, em vez de defunções, os símbolos  $x$  e  $n$  **se referem às idades das mães**, não dos filhos.

# Notação para quantidades demográficas

Ao tratar-se de números proporcionais, taxas ou probabilidades, geralmente se usam letras minúsculas.

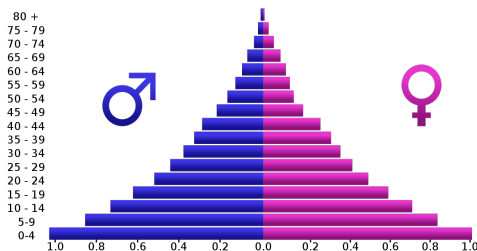
- ▶ Por exemplo  ${}_5p_{50}(2015)$  representa a **proporção da população com 50-54 anos completos no 1º de janeiro de 2015**.

## Pirâmide etária



# Pirâmide etária

- ▶ Um dos recursos mais conhecidos para representar a **distribuição das idades** numa população é a **pirâmide etária** (que geralmente é específica por sexo também).
- ▶ Trata-se de um diagrama, mais especificamente um gráfico de barras, com a população masculina na esquerda e a população feminina na direita.



## Pirâmide etária

- ▶ O **tamanho da população** em cada faixa etária, que pode ser em **números absolutos** ou em **percentuais**, é representado por uma série de **barras horizontais** ordenado por faixa etária, em que o grupo de idade mais jovem é apresentado na base da pirâmide, enquanto a idade mais alta é apresentada no topo do gráfico.

## Pirâmide etária

- ▶ Quando o tamanho das faixas é formulado como porcentagem ou proporção, é importante que tais proporções sejam calculadas sobre a população total, não a população de cada sexo separadamente.
  - ▶ Este último erro é bastante comum e impossibilita a comparação visual entre os números de homens e mulheres num dado grupo etário.
- ▶ As idades podem ser representadas em termos de **idades simples** ou como **intervalos quinquenais** ou **decenais**.

## Pirâmide etária

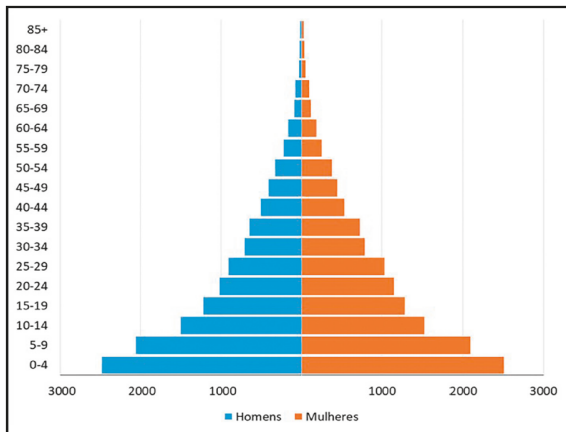
É relativamente fácil programar uma pirâmide etária em EXCEL, usando os seguintes passos:

1. Organizar os dados em três colunas: uma com a definição das faixas (0-4, 5-9, 10-14 etc.), uma com as populações masculinas e uma com as populações femininas.
2. A primeira coluna deve ser formatada como “Texto”, para que o EXCEL não a leia como datas ou como subtrações de números.
3. Os números da segunda coluna devem ser postos com sinal negativo. Depois, na lista de opções de formatação de números, se deve escolher “Personalizado” e digitar a seguinte sequência de caracteres: #####; #####. Se os números são grandes, pode-se acrescentar um ou dois #. O efeito desta especificação é que o EXCEL continua tratando estes números como negativos, mas sem mostrar o seu sinal.

## Pirâmide etária

4. Selecionar as três colunas e solicitar a sua representação como gráfico de barras horizontais acumuladas.
5. Em Selecionar Dados marcar a primeira série como “Homens” e a segunda como “Mulheres”.
6. Escolher um título que representa o país e o ano ao que se referem os dados.
7. Escolher uma “Largura do Espaçamento” pequena entre as barras, de 5 ou 6%.
8. Escolher a colocação dos rótulos da primeira coluna na esquerda (“Inferior”) e não no meio.
9. Eventualmente ajustar a escala horizontal, para melhor usar o espaço disponível.

## Pirâmide etária



**Figura 1:** Exemplo de uma pirâmide etária com os dados do Censo de Angola, 2014.

## Pirâmide etária

- ▶ Note que a pirâmide etária de Angola, com a sua **base larga e ápice estreito**, é típica de um país com uma **alta taxa de crescimento demográfico**, alimentado por uma **natalidade muito elevada**.
- ▶ A pirâmide do Brasil em 1970 era parecida com o gráfico da Figura 1, mas em 2015 a parte inferior da pirâmide brasileira já era retangular e a parte triangular característica da pirâmide angolana só aparecia a partir dos 35 anos.

## Pirâmide etária

- ▶ É preciso alertar para uma interpretação equivocada que às vezes se faz de pirâmides como a de Angola, e as diferenças com pirâmides menos triangulares como as do Brasil e especialmente Portugal.

### Segundo essa interpretação

a forma da pirâmide de Angola seria expressiva de uma mortalidade muito alta, na medida em que nascem muitas pessoas, mas aparentemente poucas chegam às idades mais avançadas. O **erro** deste tipo de interpretação **reside em pensar nas diferentes faixas etárias da pirâmide etária como se fossem diferentes fases na vida de um mesmo conjunto de pessoas** (uma “**coorte**”). Mas não é assim. As faixas etárias representam pessoas nascidas em distintas épocas quando a população do país tinha tamanhos diferentes.



## Pirâmide etária

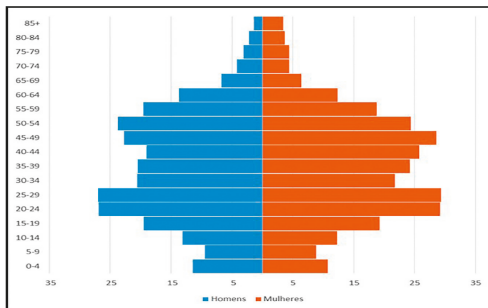
- ▶ As pessoas na pirâmide de Angola que atualmente têm 60-64 anos, por exemplo, podem ter sofrido um atrito significativo devido à mortalidade elevada, mas a razão principal pelo seu número relativamente reduzido é que já nasceram em números muito menores do que os números atuais de nascimentos, pois 60-65 anos atrás a população como um todo era muito menor do que hoje em dia.

## Pirâmide etária

- ▶ Já em Portugal isso não acontece porque não houve tanto crescimento da população entre 1950 e 2011 como houve em Angola devido principalmente a uma natalidade muito mais baixa em Portugal.
  - ▶ Em realidade o número de nascimentos em Portugal em 1950 era maior do que em 2015.
- ▶ Portanto, a natalidade e não a mortalidade é o determinante principal da forma da pirâmide.

## Pirâmide etária

- Uma situação mais peculiar existe em Macau, cuja pirâmide etária se mostra no Figura 2.



Fonte: Censo de População de 2011.

**Figura 2:** População por sexo e idade (distribuição relativa): Exemplo de uma pirâmide etária com os dados do Censo de Macau, 2011.

## Pirâmide etária

- ▶ A forma geral da pirâmide é mais ou menos parecida com a de Portugal, no sentido de que a maior parte da população se encontra nas faixas etárias intermédias, entre 20 e 60 anos.
- ▶ Entretanto, esta característica de alargamento no meio é muito mais extrema no caso do Macau do que em Portugal.
  - ▶ Especialmente o número muito reduzido de pessoas de terceira idade, com mais de 65 anos, chama a atenção.

## Pirâmide etária

- ▶ Em Portugal, o estreitamento da pirâmide nas idades mais avançadas é muito menos abrupto.
- ▶ Em parte, os **determinantes da forma da pirâmide etária** em Macau são os mesmos que em Portugal e no Brasil, o seja, um estreitamento da base devido à queda da natalidade.
  - ▶ Em 2015, a fecundidade de Macau, em termos do número médio de filhos por mulher, era a segunda mais baixa do mundo, mais baixa ainda do que Portugal.
  - ▶ Mas além disso Macau sofreu uma imigração muito significativa da China que se concentrou nas idades economicamente ativas (15-64), o que levou a uma estrutura etária muito enviesada para estas idades.

## Pirâmide etária

- ▶ É notável também o desequilíbrio entre o número de homens e mulheres nas idades mais avançadas, algo que ocorre também na pirâmide de Angola, mas é menos visível.
- ▶ Além da sua representação estática, para um determinado momento no tempo, é muito ilustrativo ver o que acontece quando se junta uma sequência de pirâmides etárias para diferentes momentos no tempo, como se fosse um filme (animação).
  - ▶ Isso mostra claramente como a estrutura etária vai se transformando na medida em que diminuem a mortalidade e a natalidade.

## Pirâmides etárias no R

# Pirâmides etárias no R

```
library(tidyverse)
library(sidrar)

# para RS
# https://apisidra.ibge.gov.br/values/t/6706/n3/50/v/606/p/all/c2/allxt/c58/all
piramide_RS <- get_sidra(x = 6706,
                        variable = 606,
                        period = "last", # em 22abr2024 = 2022
                        geo = "State",
                        geo.filter = list("State" = 43)) %>% # RS = 50
  filter(Sexo != "Total") %>% # retirei os que são do Total
  mutate(`Grupo de idade` = ifelse(`Grupo de idade` == "5 a 9 anos",
                                    "05 a 9 anos",
                                    `Grupo de idade`),
         Valor = ifelse(Sexo == "Mulheres", -Valor, Valor))
```

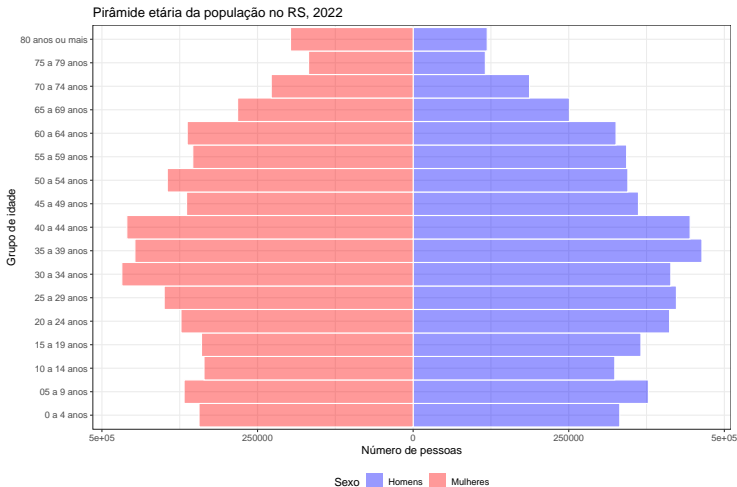


# Pirâmides etárias no R

```
p <- ggplot(data = piramide_RS,  
            aes(y = Valor * 1000,  
                x = `Grupo de idade`,  
                fill = Sexo, color = I("white")))) +  
  geom_bar(stat = "identity", alpha = 0.4, width = 1) +  
  scale_fill_manual(values = c("Mulheres" = "red",  
                               "Homens" = "blue")) +  
  
  coord_flip() +  
  theme_bw() +  
  ggtitle("Pirâmide etária da população no RS, 2022") +  
  labs(y = "Número de pessoas",  
       caption = "Fonte: SIDRA/IBGE",  
       size = 8) +  
  scale_y_continuous(labels = abs) +  
  theme(legend.position = "bottom")
```

p

# Pirâmides etárias no R



# Pirâmides etárias no R

```
piramide_RS_todos <- get_sidra(x = 6706,  
                                variable = 606,  
                                period = "all", # em 22abr2024 = 2022  
                                geo = "State",  
                                geo.filter = list("State" = 43)) %>% # RS = 50  
  filter(Sexo != "Total") %>% # retirei os que são do Total  
  mutate(`Grupo de idade` = ifelse(`Grupo de idade` == "5 a 9 anos",  
                                    "05 a 9 anos",  
                                    `Grupo de idade`),  
         Valor = ifelse(Sexo == "Mulheres", -Valor, Valor))
```

# Pirâmides etárias no R

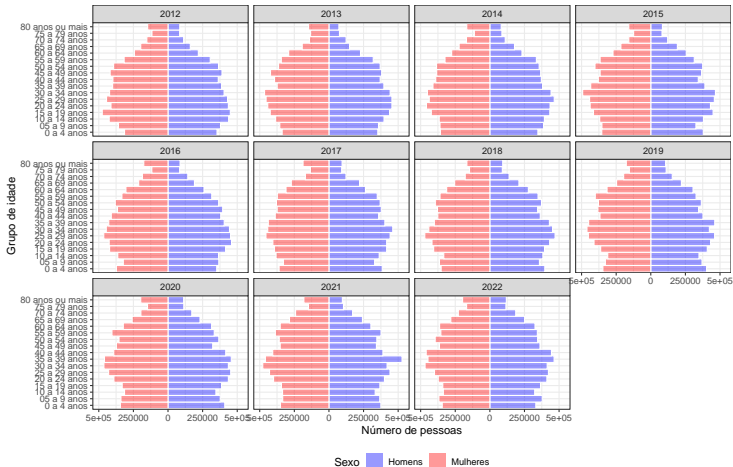
```
p <- ggplot(data = piramide_RS_todos,
            aes(y = Valor * 1000,
                x = `Grupo de idade`,
                fill = Sexo, color = I("white")))) +
  geom_bar(stat = "identity", alpha = 0.4, width = 1) +
  scale_fill_manual(values = c("Mulheres" = "red",
                                "Homens" = "blue")) +

  coord_flip() +
  theme_bw() +
  ggtitle("Pirâmide etária da população no RS, 2022") +
  labs(y = "Número de pessoas",
       caption = "Fonte: SIDRA/IBGE",
       size = 8) +
  scale_y_continuous(labels = abs) +
  theme(legend.position = "bottom") +
  facet_wrap(~Ano)
```

p

# Pirâmides etárias no R

Pirâmide etária da população no RS, 2022



## Próxima aula

- ▶ Características da distribuição por idade;
- ▶ Determinantes da estrutura etária;

## Para casa

- ▶ Explore os resultados do Censo de 2010 no site do SIDRA; escolha uma unidade da federação (UF) e construa a pirâmide etária para esta UF; apresente no Fórum Geral do Moodle os seus resultados.
- ▶ Ler o capítulo 6 do livro “Métodos Demográficos Uma Visão Desde os Países de Língua Portuguesa”<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup>FOZ, 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](https://www.blucher.com.br/metodos-demograficos-uma-visao-desde-os-paises-de-lingua-portuguesa_9786555500837)