



PROBABILIDADE E INFERÊNCIA ESTATÍSTICA COM R - MÓDULO 2

Profª. Angélica Maria Tortola Ribeiro

September 29, 2020

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



- **População:** É o conjunto de todos os elementos sob investigação com pelo menos uma característica em comum.
- **Amostra:** É qualquer subconjunto da população.

Exemplos:

- 1 P1: Todos os moradores de Curitiba.
- 2 P2: Todos os estudantes da UTFPR.
- 3 P3: Todos os celulares produzidos por uma fábrica.
- 4 P4: Todos os consumidores de algum produto.

- **População:** É o conjunto de todos os elementos sob investigação com pelo menos uma característica em comum.
- **Amostra:** É qualquer subconjunto da população.

Exemplos:

- 1 P1: Todos os moradores de Curitiba.
- 2 P2: Todos os estudantes da UTFPR.
- 3 P3: Todos os celulares produzidos por uma fábrica.
- 4 P4: Todos os consumidores de algum produto.

- **População:** É o conjunto de todos os elementos sob investigação com pelo menos uma característica em comum.
- **Amostra:** É qualquer subconjunto da população.

Exemplos:

- 1 P1: Todos os moradores de Curitiba.
- 2 P2: Todos os estudantes da UTFPR.
- 3 P3: Todos os celulares produzidos por uma fábrica.
- 4 P4: Todos os consumidores de algum produto.

- **População:** É o conjunto de todos os elementos sob investigação com pelo menos uma característica em comum.
- **Amostra:** É qualquer subconjunto da população.

Exemplos:

- 1 P1: Todos os moradores de Curitiba.
- 2 P2: Todos os estudantes da UTFPR.
- 3 P3: Todos os celulares produzidos por uma fábrica.
- 4 P4: Todos os consumidores de algum produto.

Population and Sample

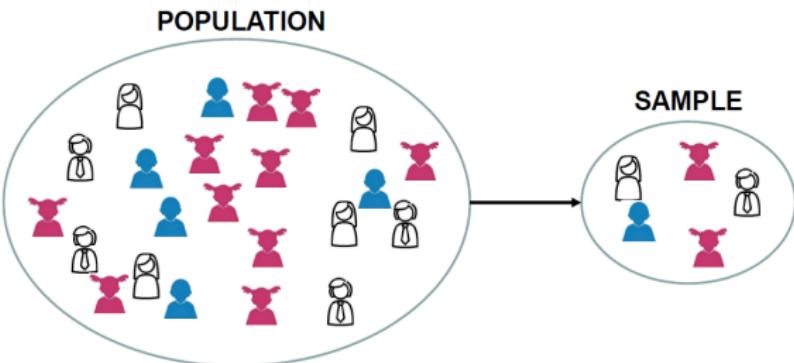


FIGURE: Representação de população e amostra.

■ **Variáveis:** São as características de interesse de uma população.

Exemplos:

1 **P1:** altura, peso, nº de filhos, renda familiar, grau de escolaridade (F, M, S), tem ensino superior (sim ou não), classe social (baixa, média, alta), sexo (masculino, feminino).

2 **P3:** possíveis variáveis são: peso do aparelho, nº de defeitos por aparelho, tem defeito (sim ou não), tamanho do aparelho (pequeno, médio, grande), nº de aparelhos produzidos por hora.

■ **Variáveis:** São as características de interesse de uma população.

Exemplos:

- 1 **P1:** altura, peso, nº de filhos, renda familiar, grau de escolaridade (F, M, S), tem ensino superior (sim ou não), classe social (baixa, média, alta), sexo (masculino, feminino).
- 2 **P3:** possíveis variáveis são: peso do aparelho, nº de defeitos por aparelho, tem defeito (sim ou não), tamanho do aparelho (pequeno, médio, grande), nº de aparelhos produzidos por hora.

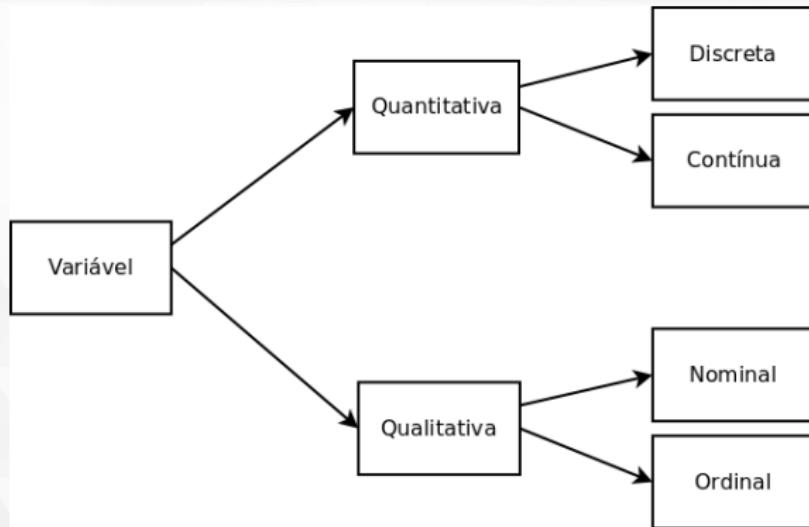


FIGURE: Classificação das variáveis.

TABLE: Classificação das variáveis

Discretas	Contínuas	Ordinais	Nominais
nº de filhos	peso	tamanho	sexo
nº de defeitos	altura	classe social	tem defeito
nº de aparelhos	renda familiar	Grau de escolaridade	tem ensino superior

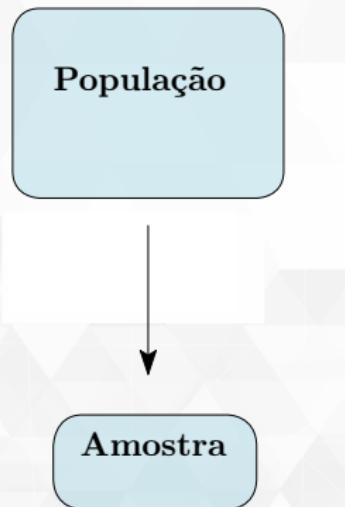
Exercício: Apresentar 2 exemplos de variáveis para cada uma das classificações da Tabela 1, considerando as populações **P2** e **P4**.

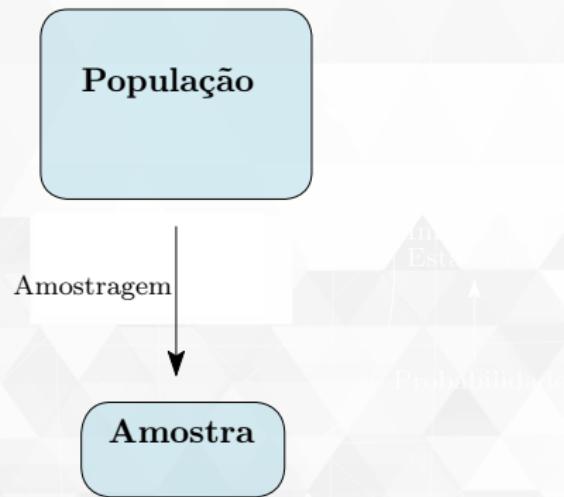
População

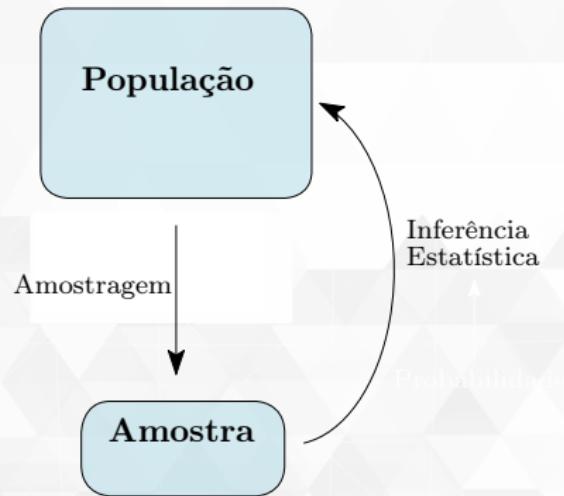
Características

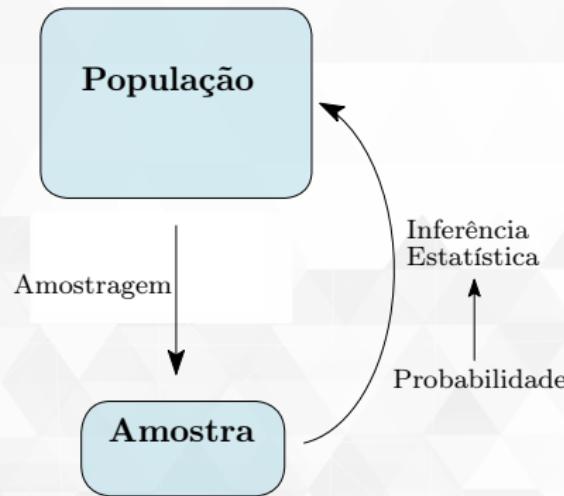
In
Estatística

Probabilidade











INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

Conjunto de técnicas utilizadas para tirar conclusões sobre determinada(s) característica(s) da população, a partir de informações colhidas de uma amostra.

AMOSTRA ALEATÓRIA (A.A.)

Uma a.a. de tamanho n de uma população X , com dada distribuição, é o conjunto de n variáveis aleatórias independentes X_1, X_2, \dots, X_n , cada uma com a mesma distribuição de X .

UTFPR
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARAÍBA

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



PARÂMETROS E ESTATÍSTICAS

População

Características

In Estatística

Probabilidade

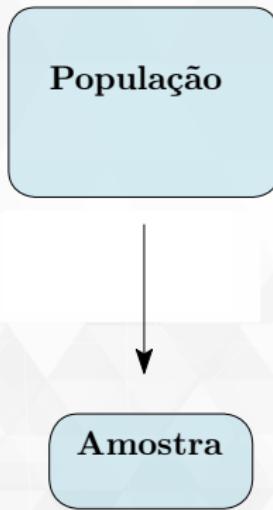
UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

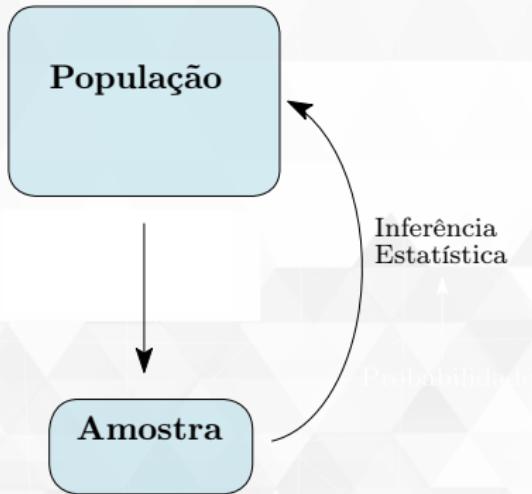
MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

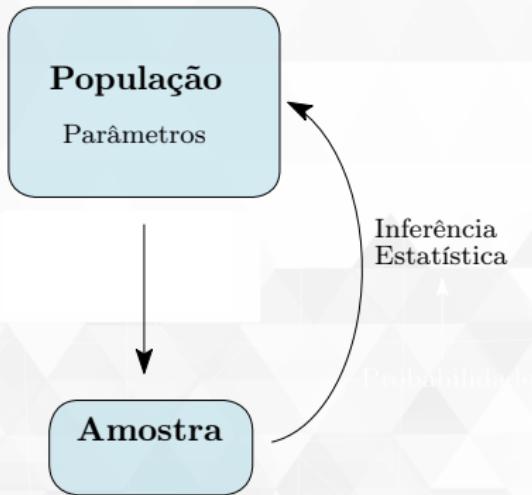
PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

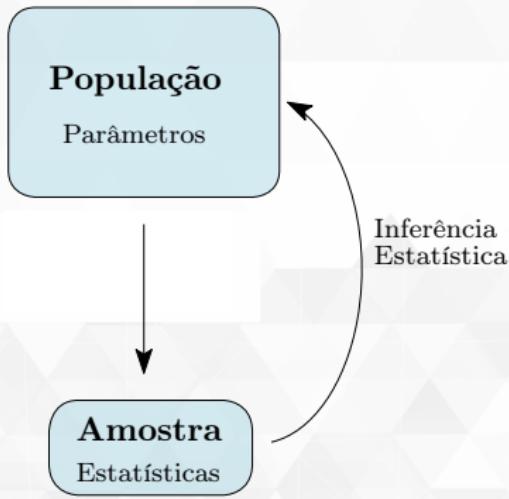


In
Estad

Probabilidade







PARÂMETROS

São medidas utilizadas para descrever características da população.

ESTATÍSTICAS

São características da amostra, ou seja, uma estatística T é uma função de X_1, X_2, \dots, X_n .

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Altura

Altura

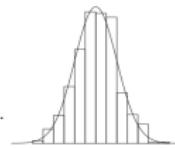
$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

$$S^2 = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(X_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Altura

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$



AMOSTRA

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Altura

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$



Parâmetros

ESTIMATIVAS

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \\ s &= \sqrt{s^2} \end{aligned}$$

estatísticas

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Altura

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$



Parâmetros

Amostra

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Altura

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$



Parâmetros

Amostra

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \\ S^2 &= \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1} \\ S &= \sqrt{S^2}\end{aligned}$$

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Altura

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$



Parâmetros

Amostra

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \\ S^2 &= \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1} \\ S &= \sqrt{S^2} \end{aligned} \rightarrow \text{Estatísticas}$$



PARÂMETROS E ESTATÍSTICAS

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Tem filhos (S, N)

01 - São Francisco

Parametro

estatística

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Tem filhos (S, N)
 $X \sim Bernoulli(p)$

0,000 se Fracassou

Parâmetro

estatística

P1: Moradores de Curitiba
Variável X: Tem filhos (S, N)
 $X \sim Bernoulli(p)$

$$X = \begin{cases} 0, & \text{se Fracasso} \\ 1, & \text{se Sucesso} \end{cases}$$

Parâmetro

ESTATÍSTICA

P1: Moradores de Curitiba

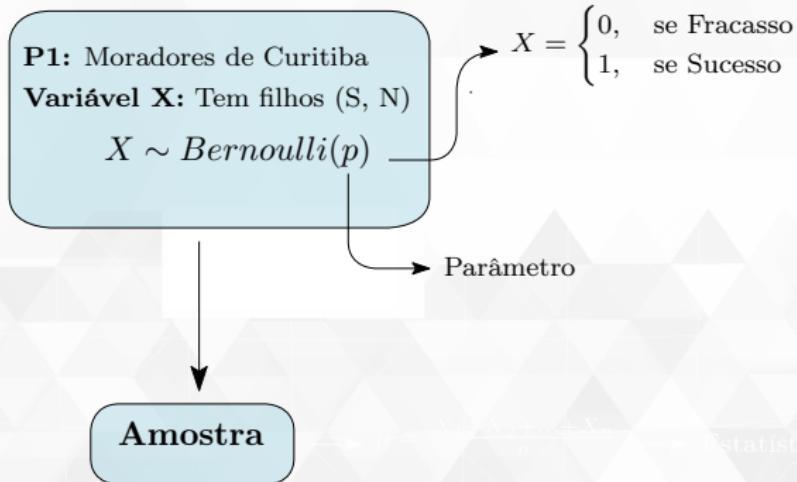
Variável X: Tem filhos (S, N)

$X \sim Bernoulli(p)$

$$X = \begin{cases} 0, & \text{se Fracasso} \\ 1, & \text{se Sucesso} \end{cases}$$

Parâmetro

PARÂMETROS E ESTATÍSTICAS



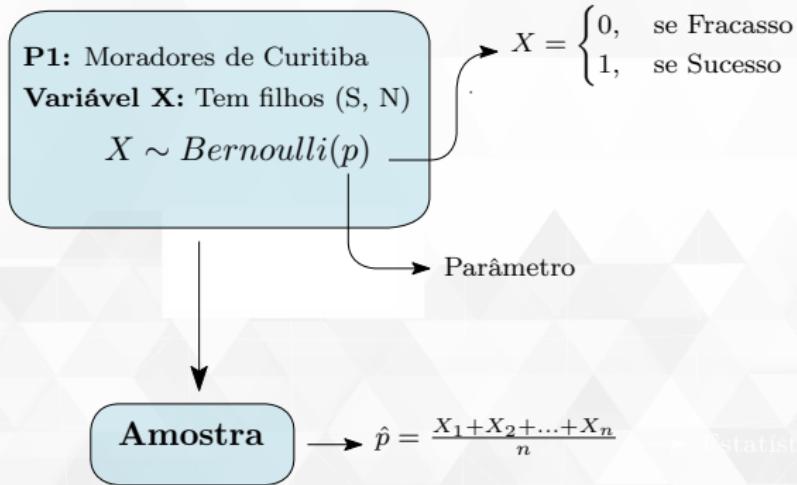
UTFPR UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

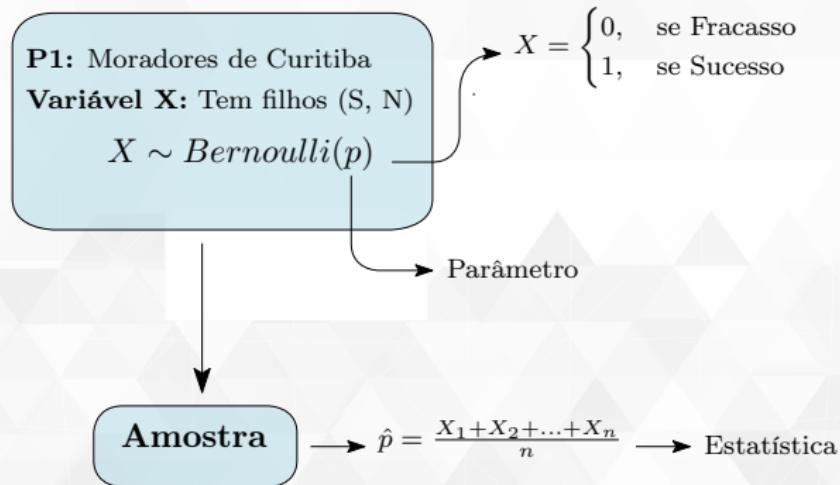
UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



PARÂMETROS E ESTATÍSTICAS



- **Exemplos de parâmetros:** média populacional, variância populacional, desvio-padrão populacional, proporção populacional;
- **Exemplos de estatísticas:** média amostral, variância amostral, desvio-padrão amostral, proporção amostral;

TABLE: Parâmetros e Estatísticas.

Medidas	Parâmetros	Estatísticas
Média	$\mu = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}$	$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$
Variância	$\sigma^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(X_i - \mu)^2}{N}$	$S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$ ou $\hat{\sigma}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n}$
Desvio-padrão	$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$	$S = \sqrt{(S^2)}$
Proporção	$p = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}$	$\hat{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$



PARÂMETROS E ESTATÍSTICAS

EXEMPLO 1 NO R: PARÂMETROS E ESTATÍSTICAS

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



EXERCÍCIOS NO R:

- 1 Simular 5000 pesos de uma população com distribuição Normal com parâmetros $\mu = 90$ e $\sigma^2 = 9$;
- 2 Construir um histograma para esta variável, considerando as densidades de frequência, e adicionar a curva teórica da Normal;
- 3 Selecionar uma amostra, com reposição de tamanho $n = 100$ desta população;
- 4 Calcular as estatísticas: média, variância e desvio-padrão da amostra.

EXERCÍCIOS NO R:

- 1 Simular 5000 pesos de uma população com distribuição Normal com parâmetros $\mu = 90$ e $\sigma^2 = 9$;
- 2 Construir um histograma para esta variável, considerando as densidades de frequência, e adicionar a curva teórica da Normal;
- 3 Selecionar uma amostra, com reposição de tamanho $n = 100$ desta população;
- 4 Calcular as estatísticas: média, variância e desvio-padrão da amostra.

EXERCÍCIOS NO R:

- 1 Simular 5000 pesos de uma população com distribuição Normal com parâmetros $\mu = 90$ e $\sigma^2 = 9$;
- 2 Construir um histograma para esta variável, considerando as densidades de frequência, e adicionar a curva teórica da Normal;
- 3 Selecionar uma amostra, com reposição de tamanho $n = 100$ desta população;
- Calcular as estatísticas: média, variância e desvio-padrão da amostra.

EXERCÍCIOS NO R:

- 1 Simular 5000 pesos de uma população com distribuição Normal com parâmetros $\mu = 90$ e $\sigma^2 = 9$;
- 2 Construir um histograma para esta variável, considerando as densidades de frequência, e adicionar a curva teórica da Normal;
- 3 Selecionar uma amostra, com reposição de tamanho $n = 100$ desta população;
- 4 Calcular as estatísticas: média, variância e desvio-padrão da amostra.

ESTIMADORES

ESTIMADOR:

São estatísticas utilizadas para estimar os parâmetros. Aos valores observados dos estimadores dá-se o nome de **estimativas**.

TABLE: Parâmetros e Estimadores.

Parâmetros	Estimadores	Propriedades
μ	$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$	Não viciado e consistente
σ^2	$S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$	Não viciado e consistente
p	$\hat{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$	Não viciado e consistente



DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL

População

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

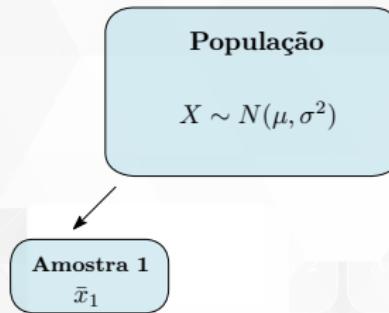
UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PIAUÍ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

 PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL



UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

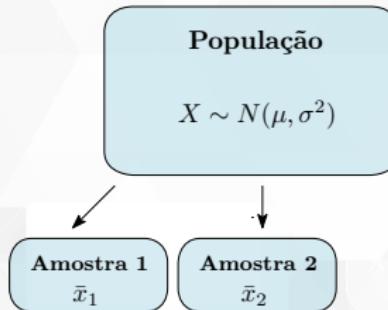
UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL



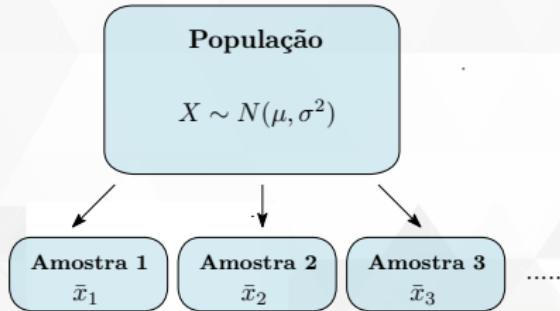
UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

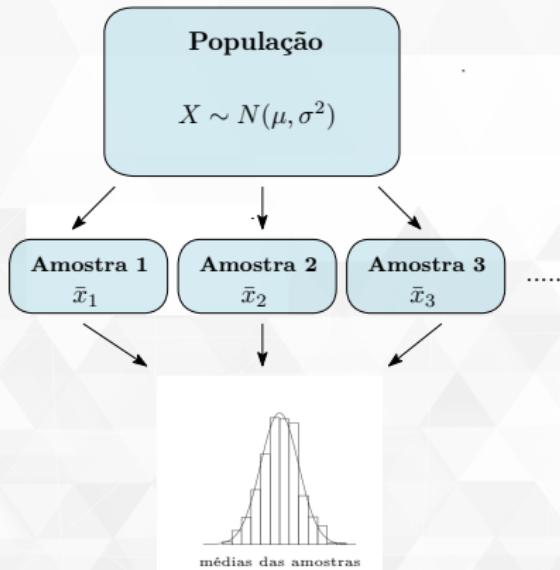
DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL







DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL

DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DE UM ESTIMADOR:

É o comportamento probabilístico do estimador, isto é, sua distribuição de probabilidade, caso todas as possíveis amostras fossem retiradas.

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



DAEST
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ESTATÍSTICA



UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA

EXEMPLO 2 NO R: DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NORMAL.

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



DAEST
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARAÍBA

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NORMAL

População

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$

UTFPR UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARAÍBA

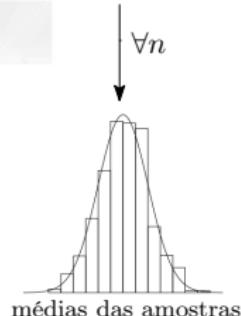
MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NORMAL

População

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$



UTFPR UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARAÍBA

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

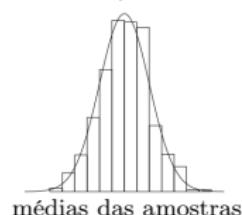
PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NORMAL

População

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$

$\forall n$



$$\bar{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right), \forall n$$

UTFPR UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARAÍBA

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NÃO NORMAL

EXEMPLO 3 NO R: DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NÃO NORMAL.

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



DAEST
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ESTATÍSTICA



UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NÃO NORMAL

População

$$X \sim f(x; \theta) \quad \text{ou}$$
$$X \sim P(X = x; \theta)$$

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NÃO NORMAL

População

$$X \sim f(x; \theta) \quad \text{ou}$$

$$X \sim P(X = x; \theta)$$

$$\begin{cases} E(X) \\ Var(X) \end{cases}$$

UTFPR UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



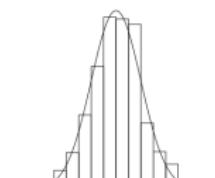
DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NÃO NORMAL

População

$$X \sim f(x; \theta) \quad \text{ou} \\ X \sim P(X = x; \theta)$$

$$\begin{cases} E(X) \\ Var(X) \end{cases}$$

$n \rightarrow \infty$



mádias das amostras

UTFPR
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

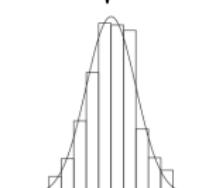
DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA: POPULAÇÃO NÃO NORMAL

População

$$X \sim f(x; \theta) \quad \text{ou} \\ X \sim P(X = x; \theta)$$

$$\begin{cases} E(X) \\ Var(X) \end{cases}$$

$n \rightarrow \infty$



médias das amostras

$$\bar{X} \sim N \left(E(X), \frac{Var(X)}{n} \right), n \rightarrow \infty$$

UTFPR UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA PROPORÇÃO

EXEMPLO 4 NO R: DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA PROPORÇÃO

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO





DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA PROPORÇÃO

População

$$X \sim Bernoulli(p)$$

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

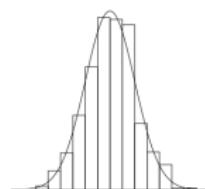


DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA PROPORÇÃO

População

$$X \sim Bernoulli(p)$$

$n \rightarrow \infty$



proporções das amostras

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

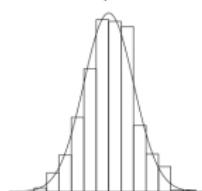


DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA PROPORÇÃO

População

$$X \sim Bernoulli(p)$$

$$n \rightarrow \infty$$



proporções das amostras

$$\hat{p} \sim N \left(p, \frac{p(1-p)}{n} \right), n \rightarrow \infty$$

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

EXEMPLO 5 NO R:

- 1 Os salários de funcionários de uma empresa seguem distribuição Normal, com média 1500 e desvio padrão 250. Calcule a probabilidade de que os salários médios das amostras de tamanhos 10 estejam entre 1400 e 1600.



DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS

$$X \sim N(1500, 250^2)$$

$$\frac{1400 - 1500}{250} = -\frac{100}{250} = -\frac{2}{5}$$

$$P(1400 \leq X \leq 1600)$$

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA

DAEST
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESTATÍSTICA

UTP
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

$$X \sim N(1500, 250^2)$$



$$\bar{X} \sim N\left(1500, \frac{250^2}{10}\right)$$

$$P(1400 \leq \bar{X} \leq 1600)$$

$$X \sim N(1500, 250^2)$$

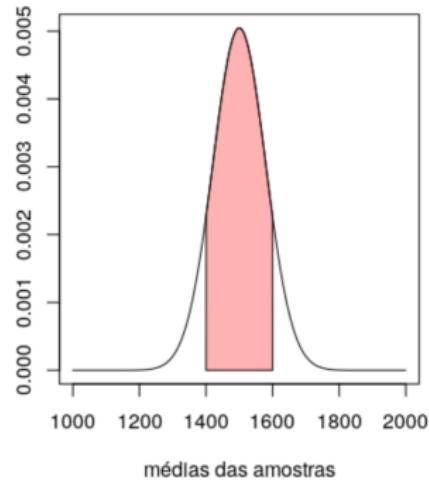


$$\bar{X} \sim N\left(1500, \frac{250^2}{10}\right)$$



$$P(1400 \leq \bar{X} \leq 1600)$$

DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS



UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS

EXEMPLO 6 NO R:

- 1 Suponha que estamos interessados em estimar a proporção de consumidores de certo produto. Considerando a seleção de uma amostra aleatória de 300 pessoas, calcule a probabilidade de que a proporção amostral de consumidores seja de, no mínimo, 35%, sabendo que a verdadeira proporção é de 40%.

UTFPR UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO





DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS

$$X \sim Bernoulli(0.4)$$

$$P(p \geq 0.35)$$

UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



$$X \sim Bernoulli(0.4)$$



$$\hat{p} \sim N\left(0.4, \frac{0.4(1-0.4)}{300}\right)$$



$$P(\hat{p} \geq 0.35)$$

$$X \sim Bernoulli(0.4)$$



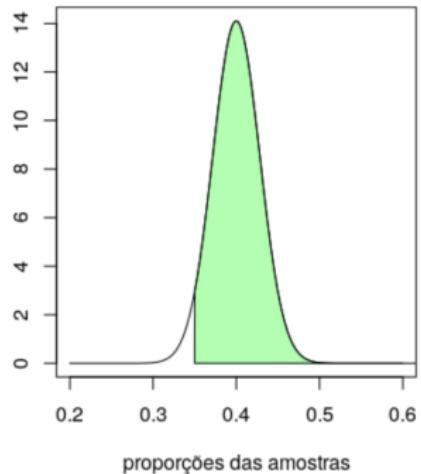
$$\hat{p} \sim N\left(0.4, \frac{0.4(1-0.4)}{300}\right)$$



$$P(\hat{p} \geq 0.35)$$

DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS

Normal Distribution



UTP
UNIVERSIDADE
QUE TRANSFORMA



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



EXERCÍCIOS NO R:

- 1 Admite-se que as alturas dos estudantes de uma universidade seguem distribuição Normal com média 172.72 cm e desvio padrão 7.62 cm. Calcule a probabilidade de que a altura média amostral se encontre entre 169.67 cm e 173.48 cm, considerando amostras aleatórias de 25 estudantes. **R: 0.6683.**
- 2 Suponha que 60% da população de uma certa cidade seja a favor da criação de um fundo público para fins de criação de áreas de lazer. Se 150 pessoas forem selecionadas aleatoriamente e entrevistadas, qual a probabilidade de que a proporção amostral de pessoas favoráveis seja menor que 0.52? **R: 0.0227**