

Bioestatística

Semana Temática da Biologia (USP) - 2016

Responda!

- Qual a aceleração com a qual um objeto cai na terra?
- Qual a massa molar do carbonato de cálcio?
- Quanto pesa uma andorinha?

Responda!

- Qual a aceleração com a qual um objeto cai na terra?
- Qual a massa molar do carbonato de cálcio?
- Quanto pesa uma andorinha?

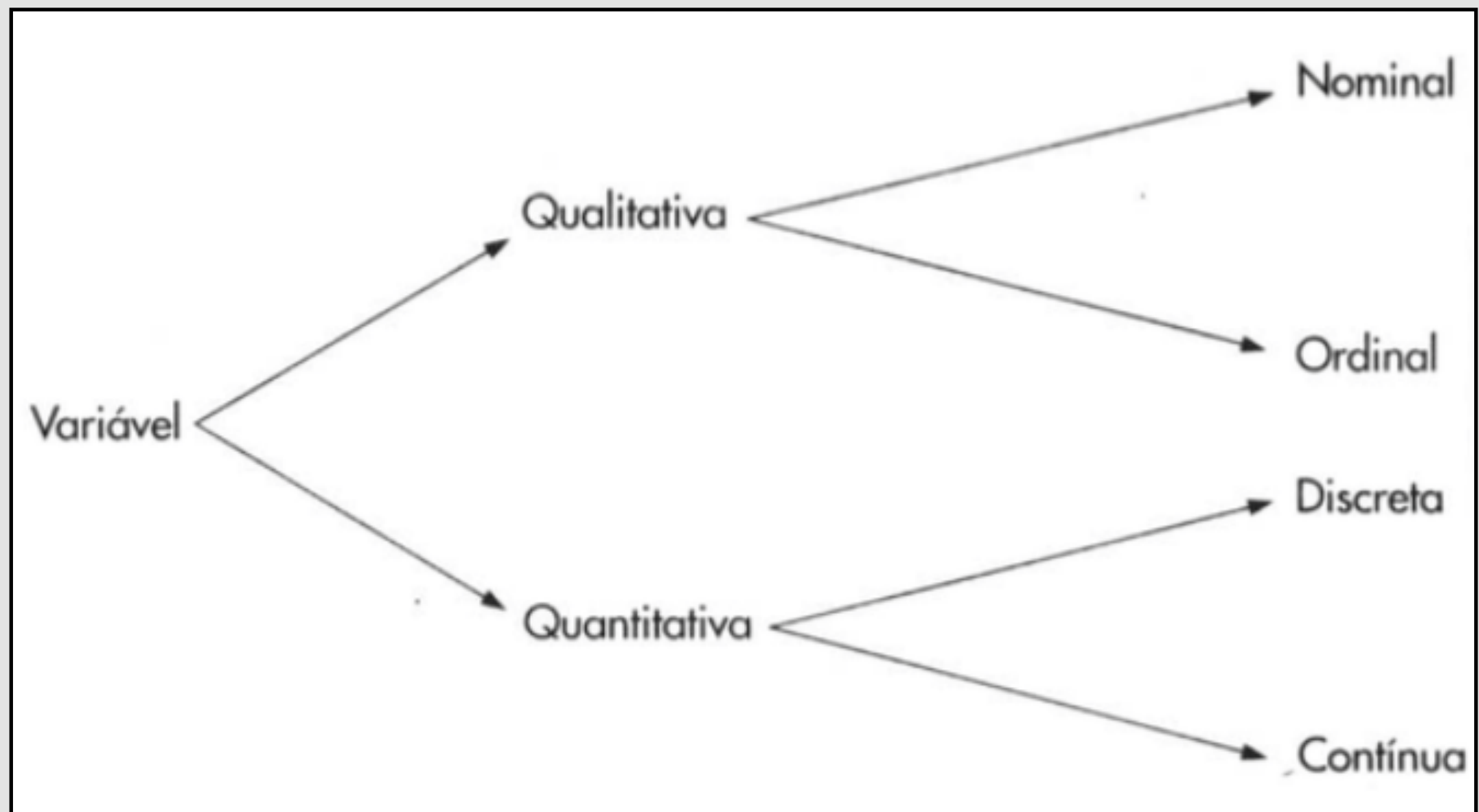
A VARIAÇÃO É INERENTE À BIOLOGIA

O que precisamos para responder a pergunta?

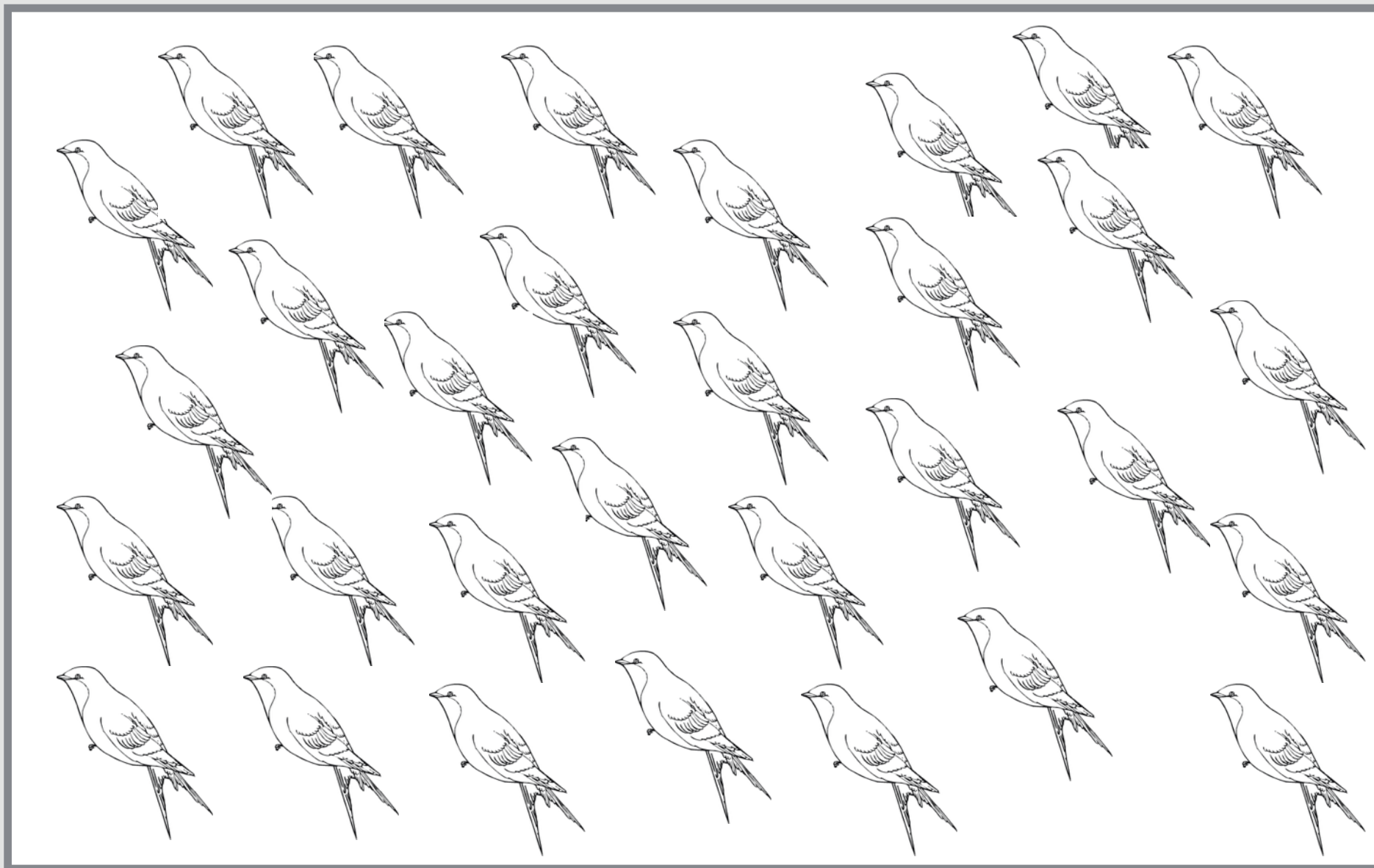
Quanto pesa uma andorinha?

- Dados
 - Observações individuais
- Variável

Tipos de variáveis

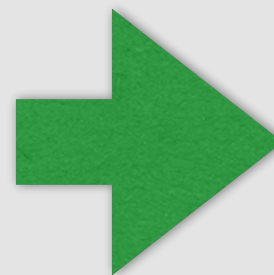
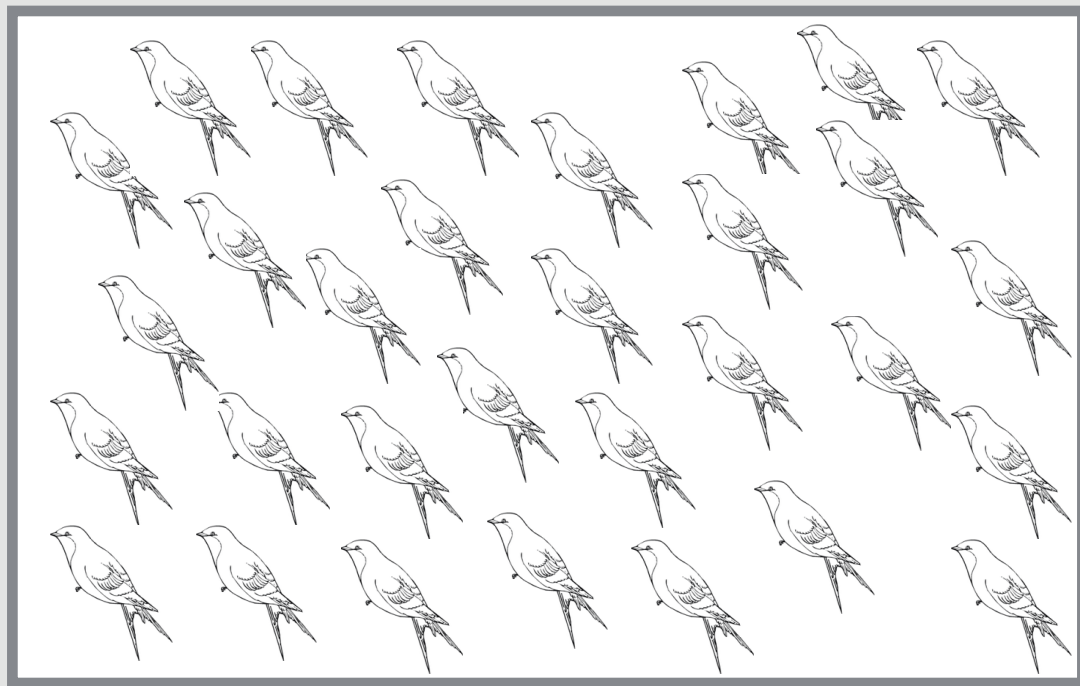


População



População e amostra

População



Amostra



Como lidar quando há variação?

- Medida de tendência central
- Medida de variabilidade

Como lidar quando há variação?

- Medida de tendência central
- Medida de variabilidade

Peso das andorinhas (em g):
18, 12, 14, 16, 15, 15

Tendência central

- Média
- Mediana
- Moda

Tendência central

Peso das andorinhas (em g):
18, 12, 14, 16, 15, 15

- Média
- Mediana
- Moda

Média = 15

Mediana = 15

Moda = 15

Variabilidade

- Variância
- Desvio padrão
- Coeficiente de variação

Variabilidade

Peso das andorinhas (em g):
18, 12, 14, 16, 15, 15

Média = 15

- Variância

Var = 3.33

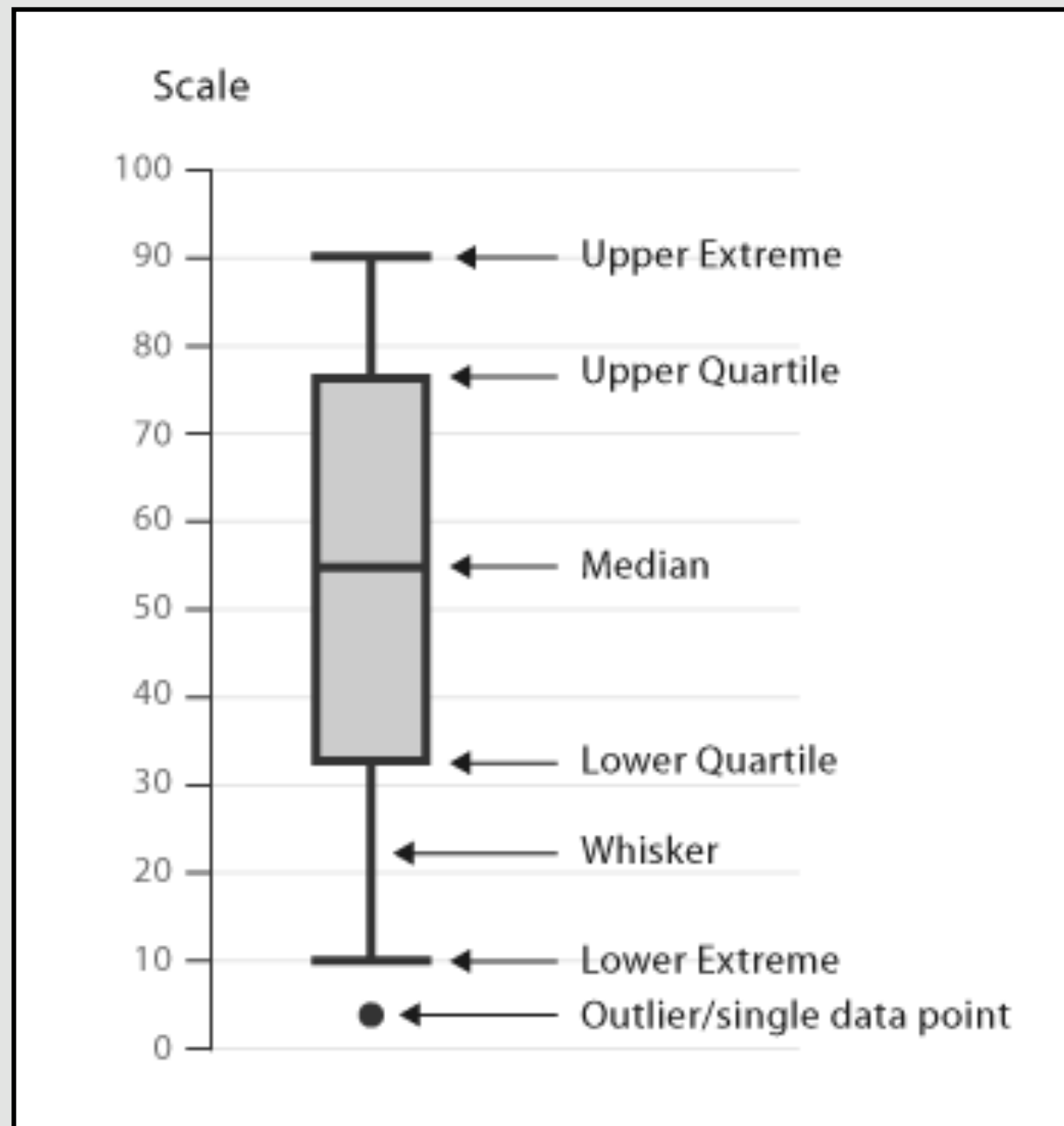
- Desvio padrão

DP = 1.82

- Coeficiente de variação

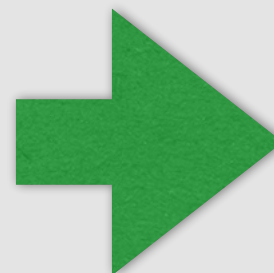
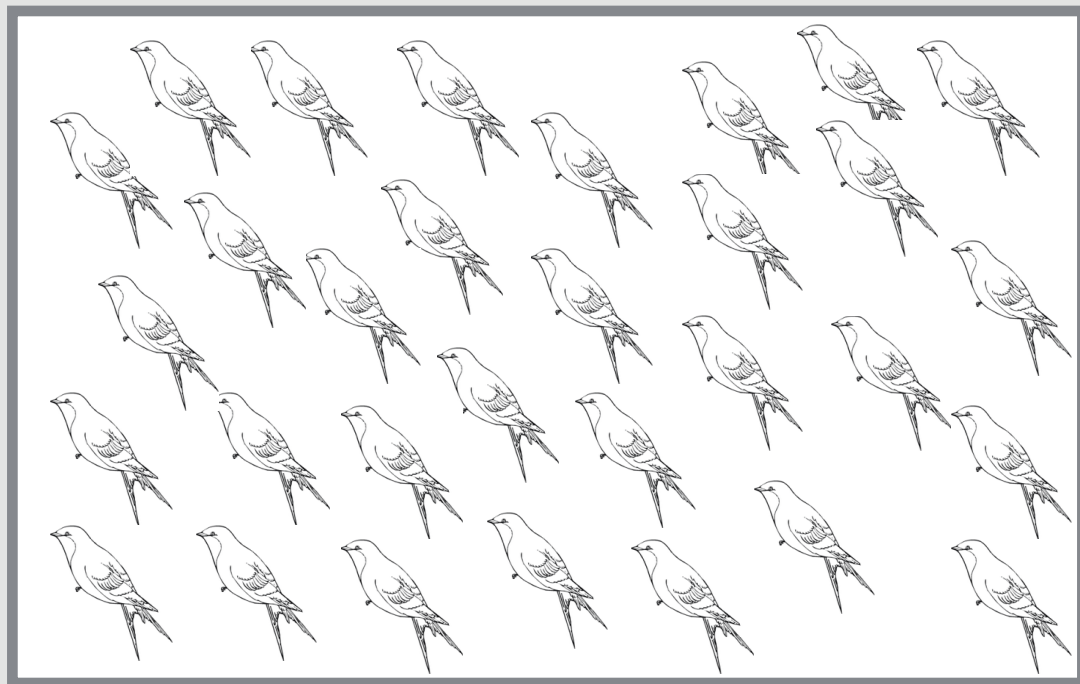
CV = 12,2%

(Boxplot)

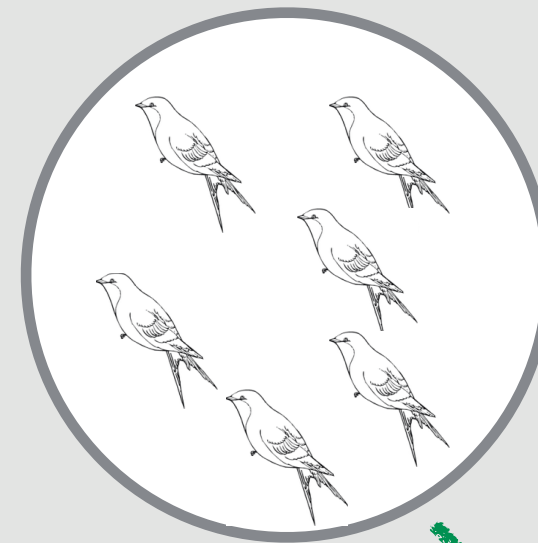


Podemos confiar no que calculamos?

População



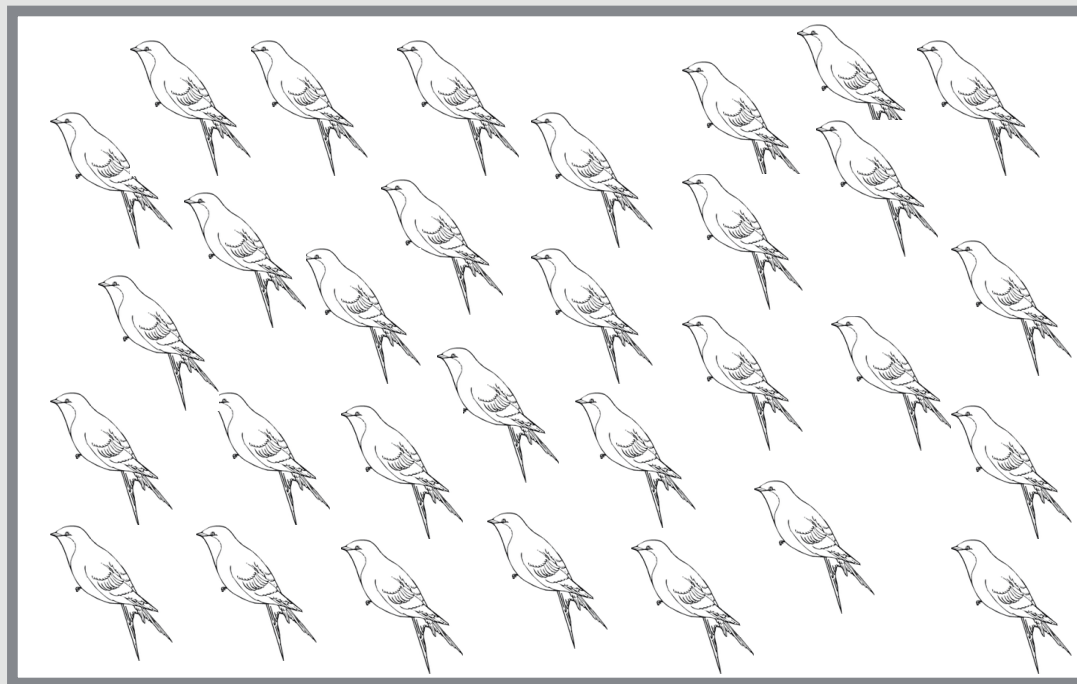
Amostra



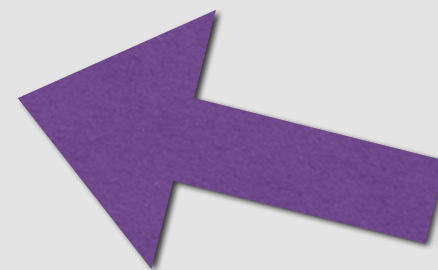
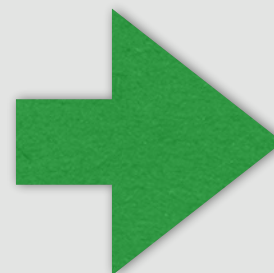
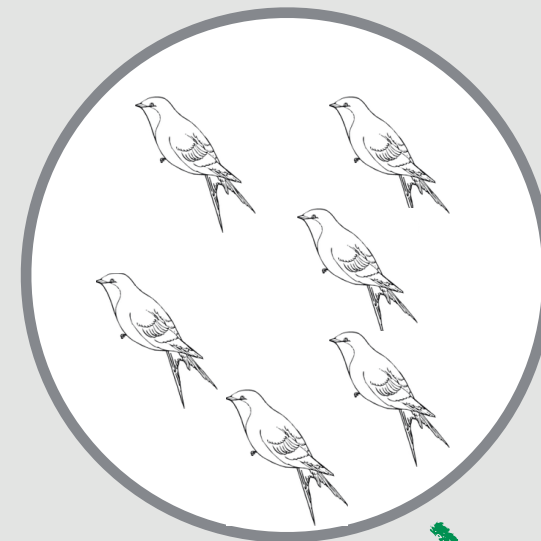
**Estatística de interesse
(e.g., média)**

Podemos confiar no que calculamos?

População



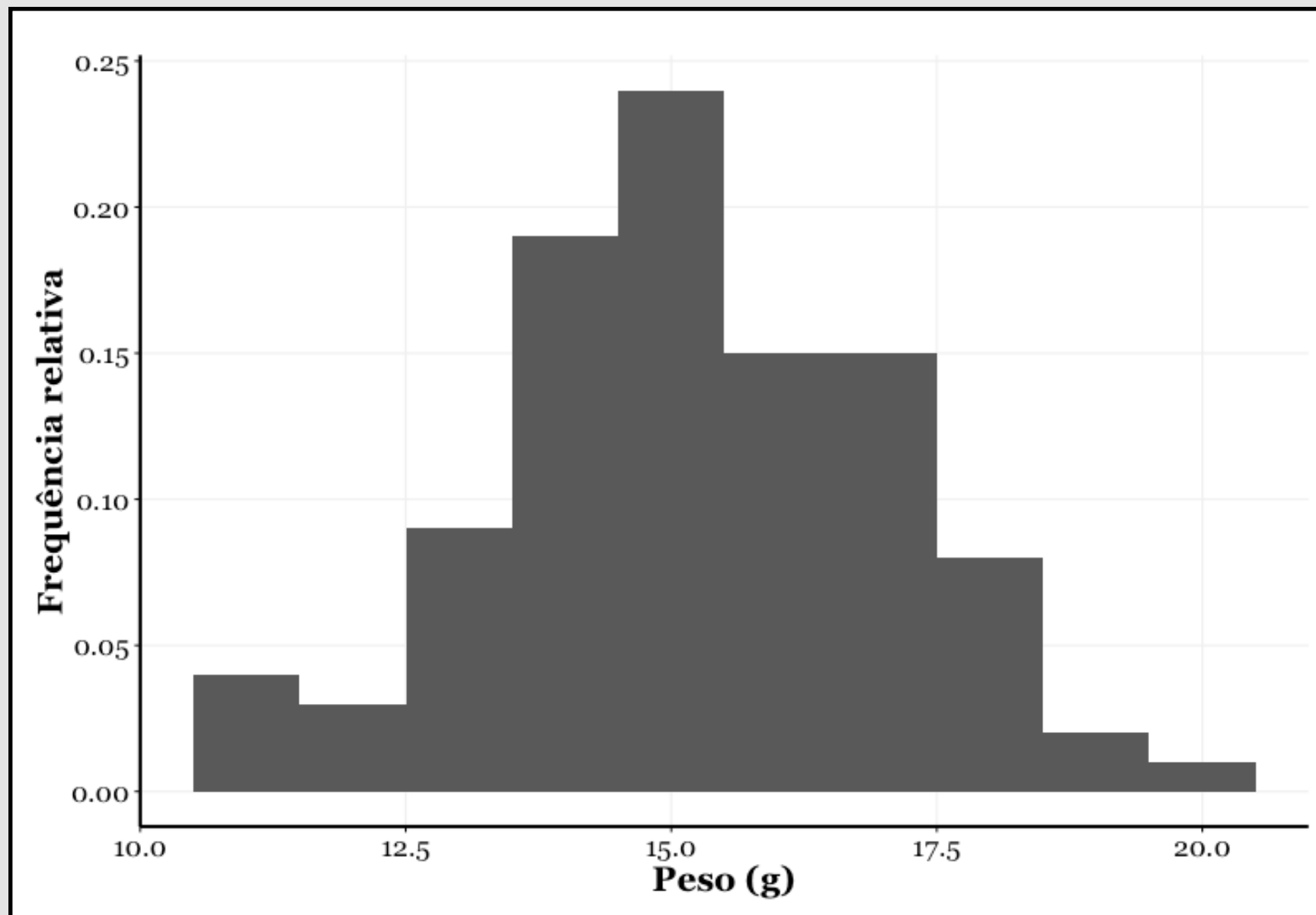
Amostra



**Estatística de interesse
(e.g., média)**

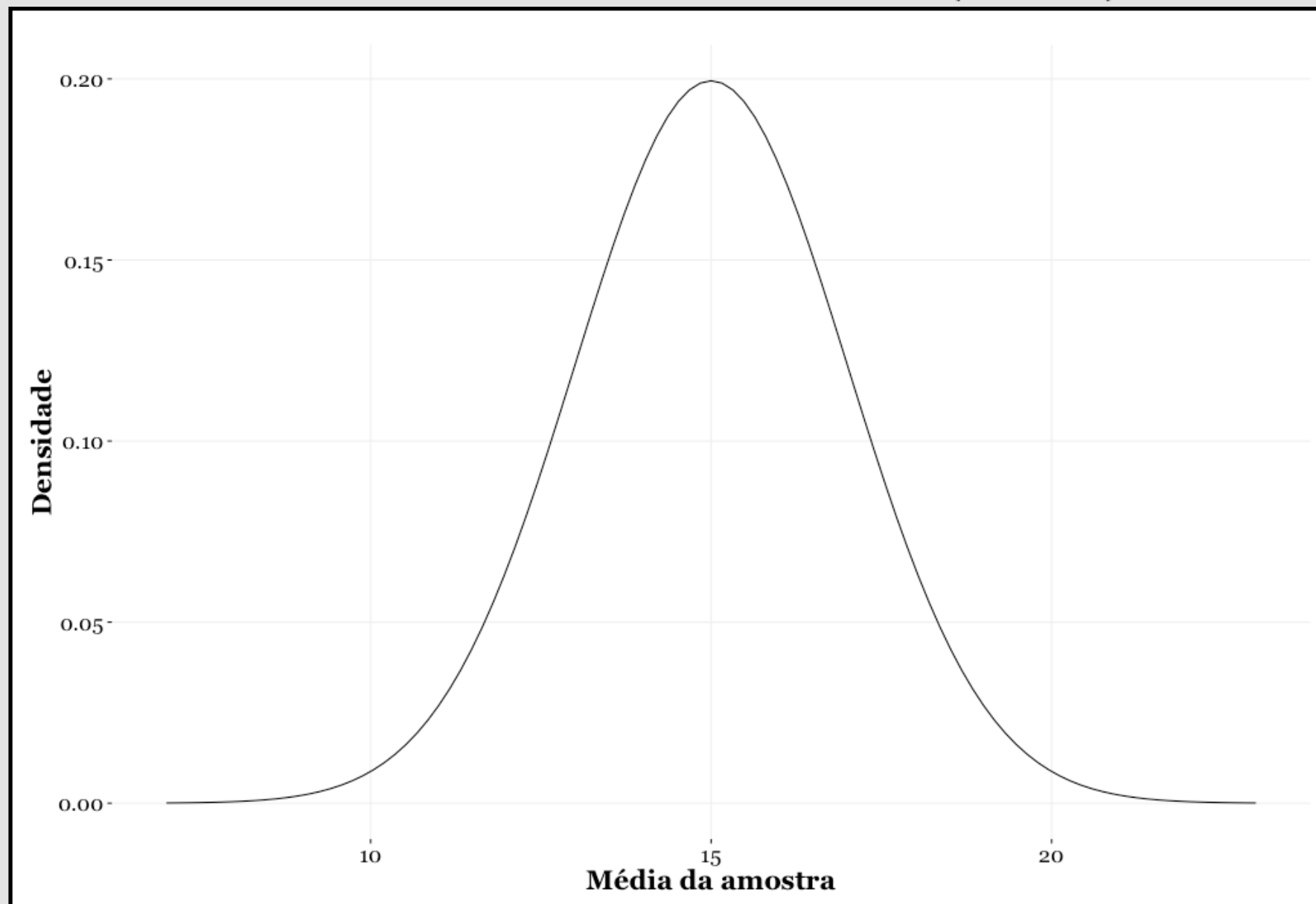
**Inferência sobre
a população**

Distribuição



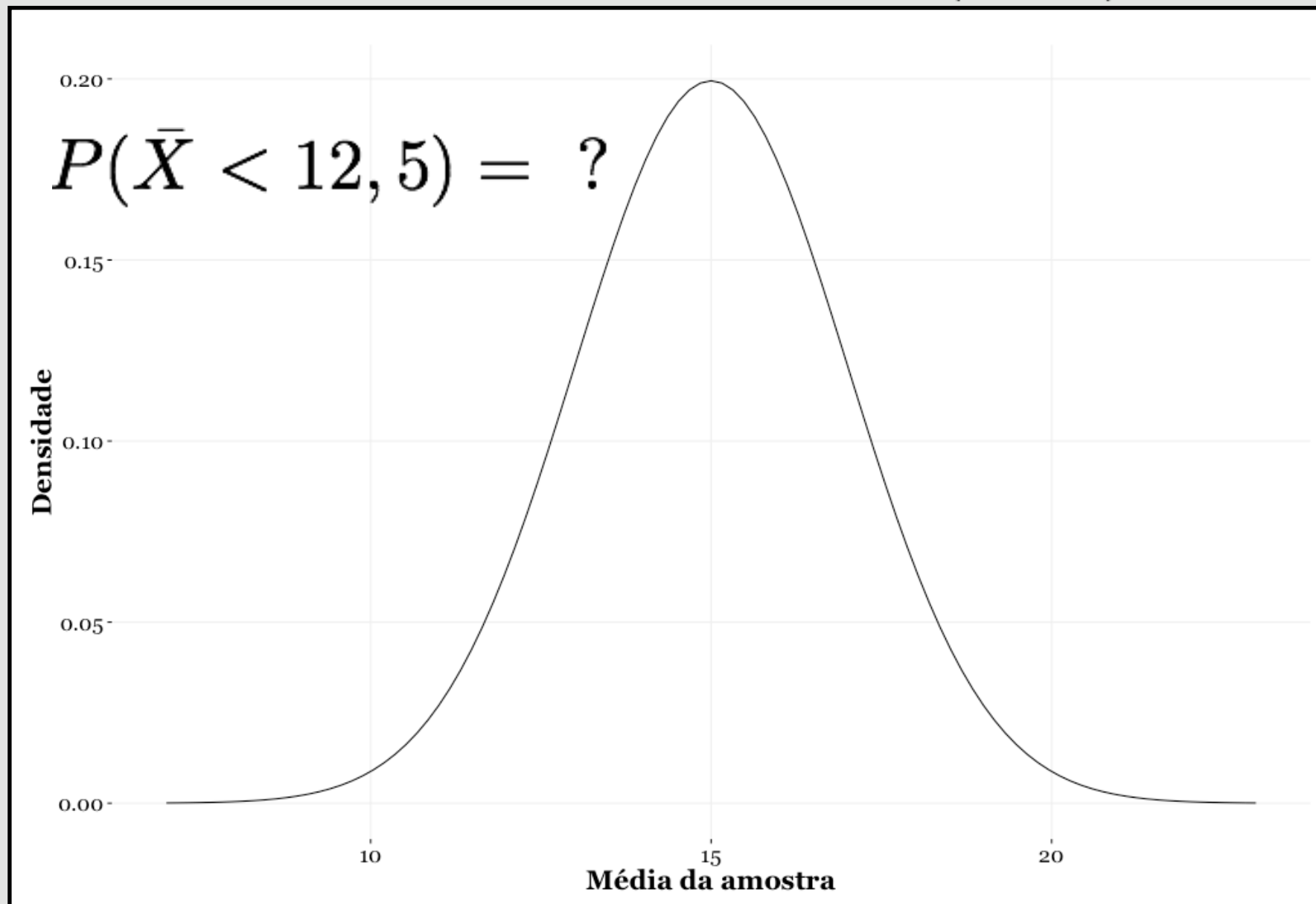
Normal

Média da amostra $\sim N(15, 2)$



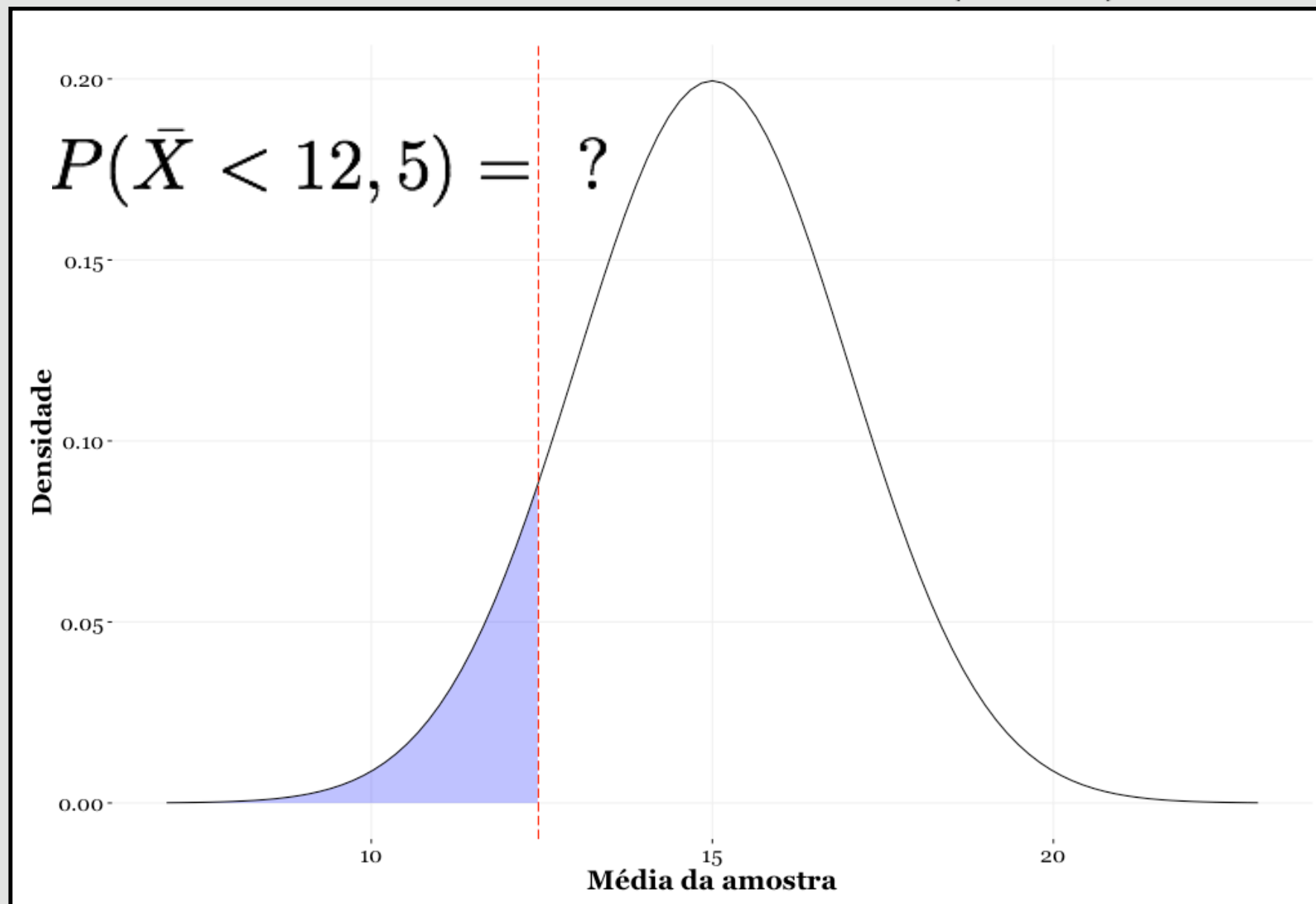
Normal

Média da amostra $\sim N(15, 2)$



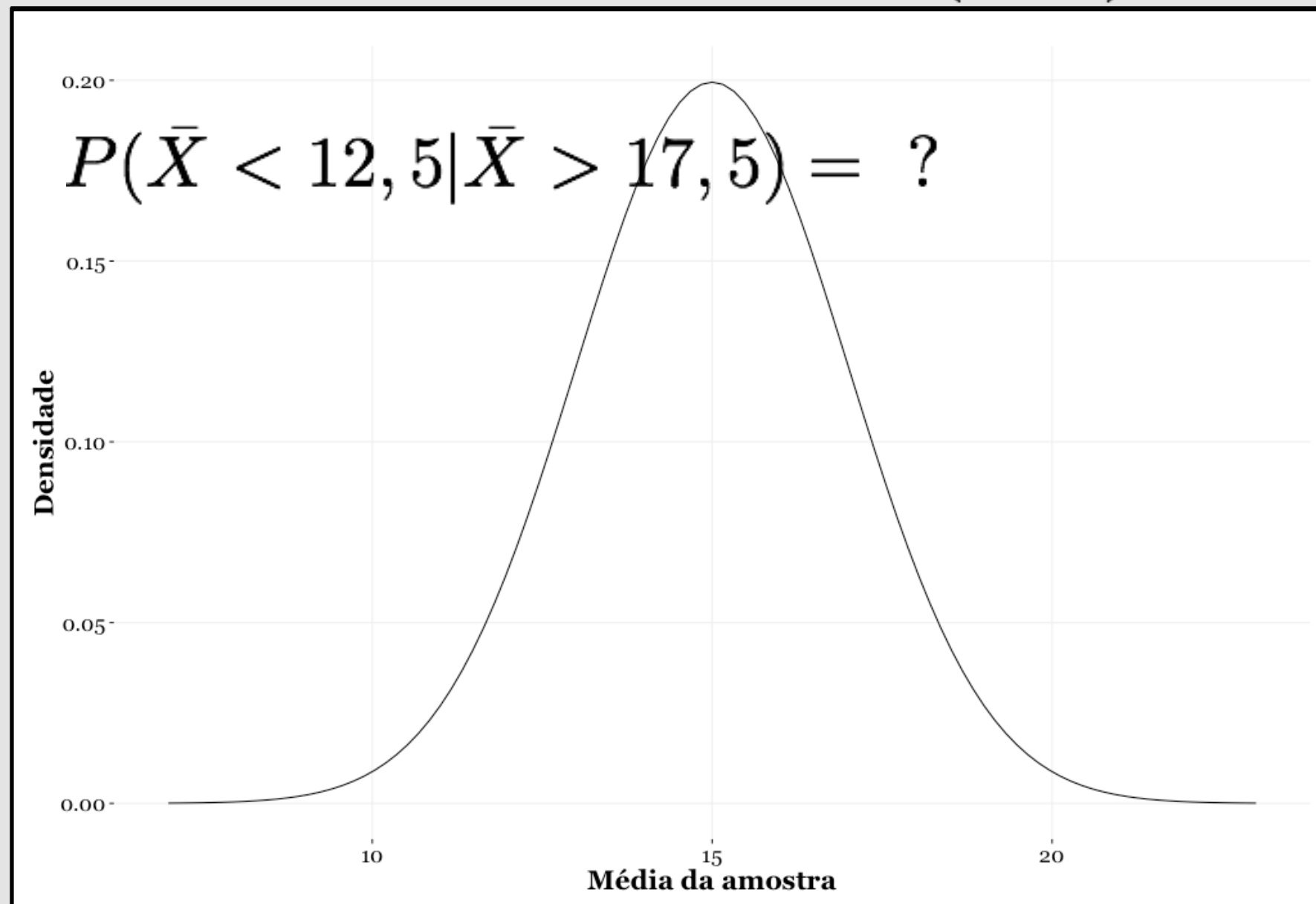
Normal

Média da amostra $\sim N(15, 2)$



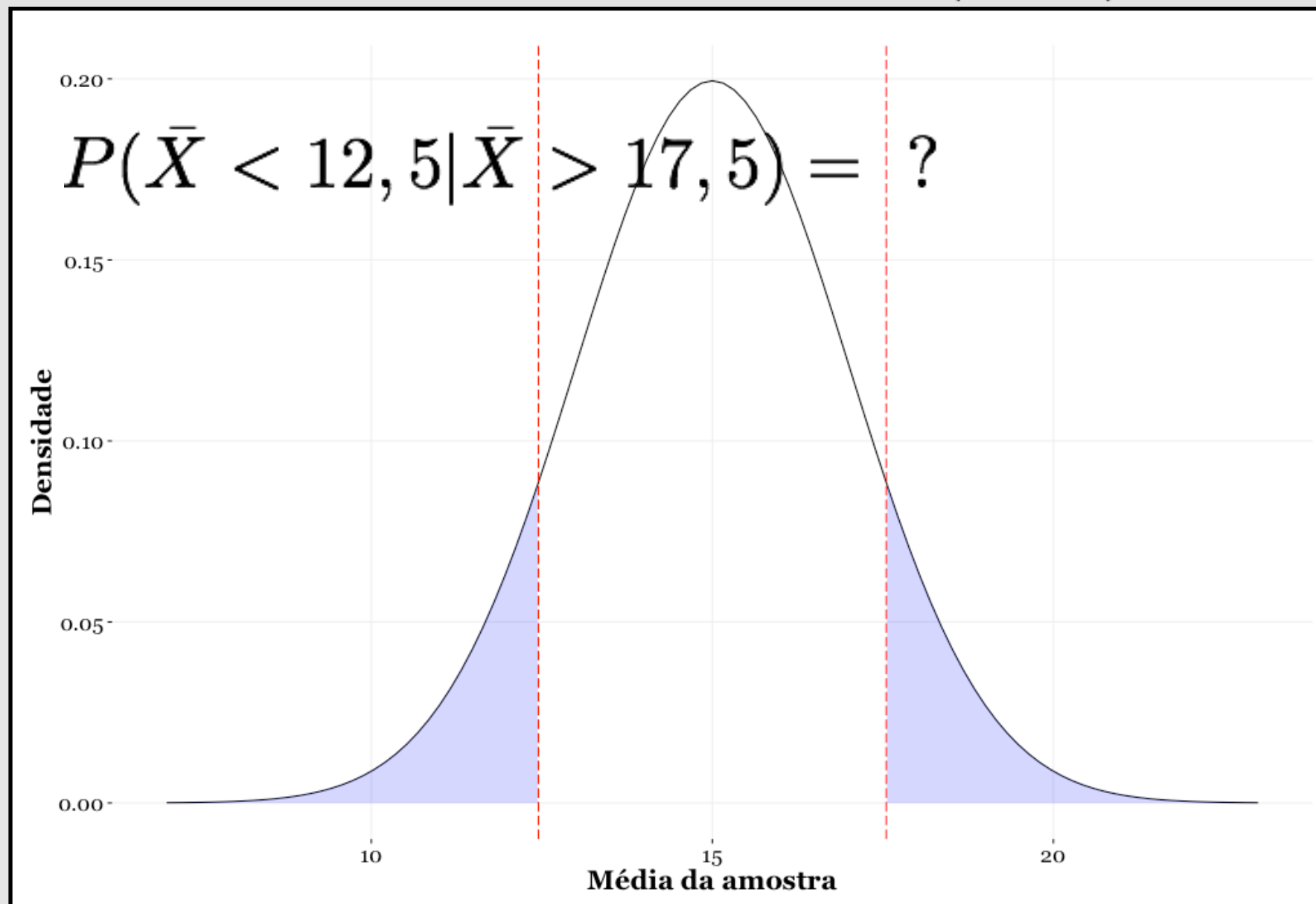
Normal

Média da amostra $\sim N(15, 2)$



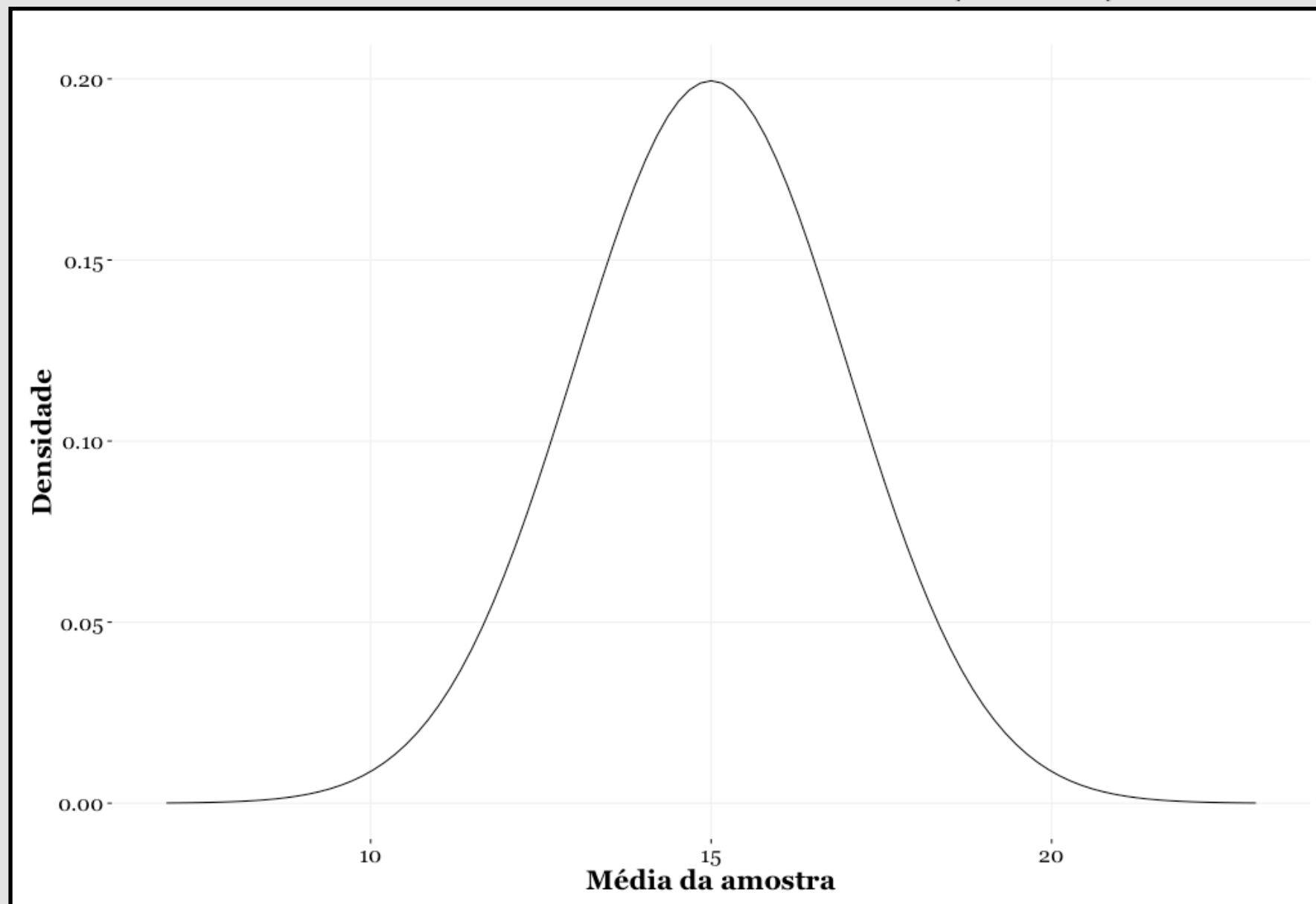
Normal

Média da amostra $\sim N(15, 2)$



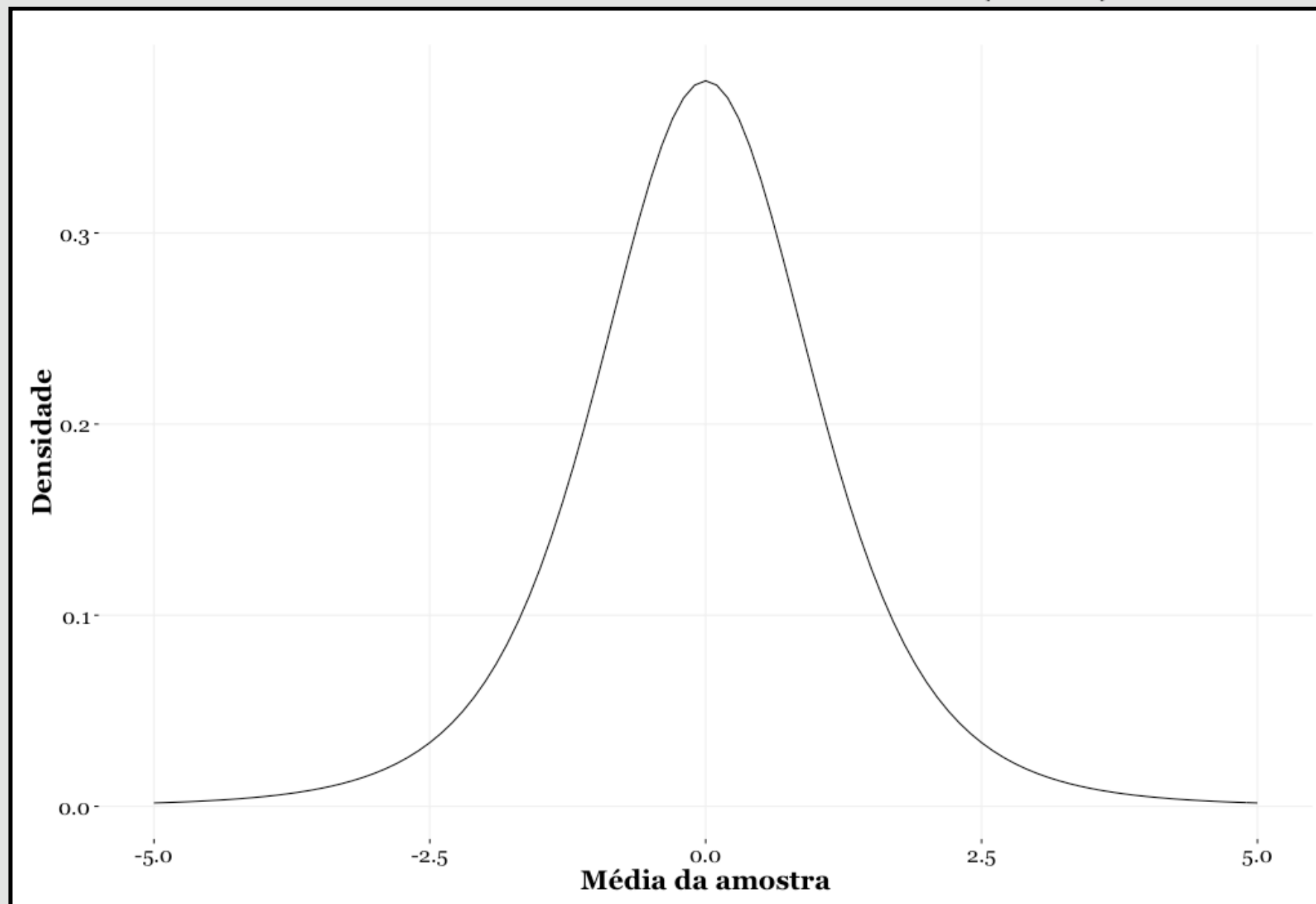
Normal

Média da amostra $\sim N(15, 2)$

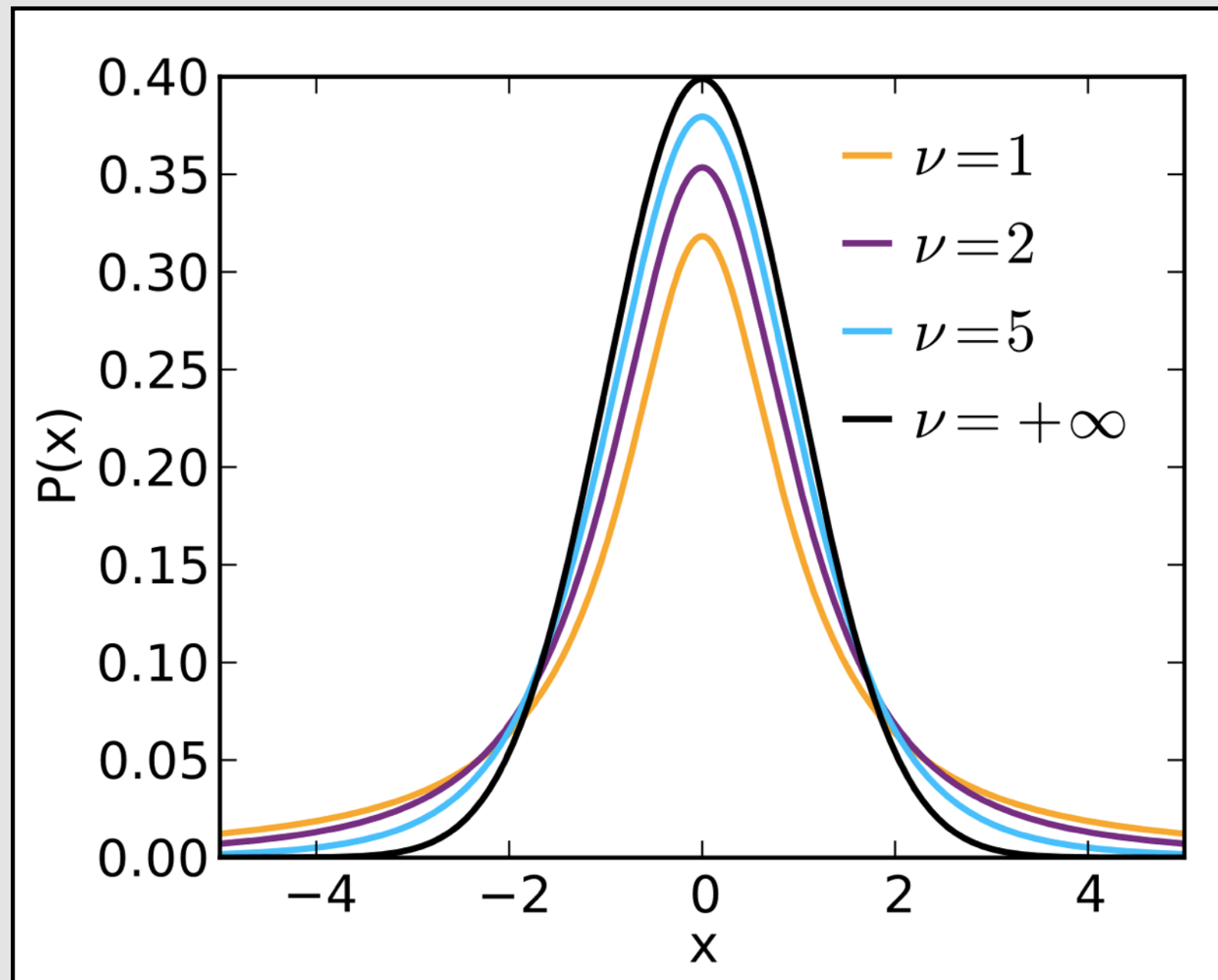


Distribuição t

Média da amostra $\sim t_{6-1}(0, 1)$



Distribuição t



O que queremos com a estatística?

- Quanto confiáveis são os resultados que eu obtive?
 - Intervalo de confiança
- Quanto provável é que as diferenças entre os resultados obtidos e esperados seja resultado somente do acaso?
 - Teste de hipótese

Teste de hipótese

- O que é uma hipótese?
- Conjectura sobre um parâmetro populacional
- Exemplo: “Andorinhas pesam mais que 16g”

Teste de hipótese

PASSO 1 - DEDUZA UMA HIPÓTESE NULA

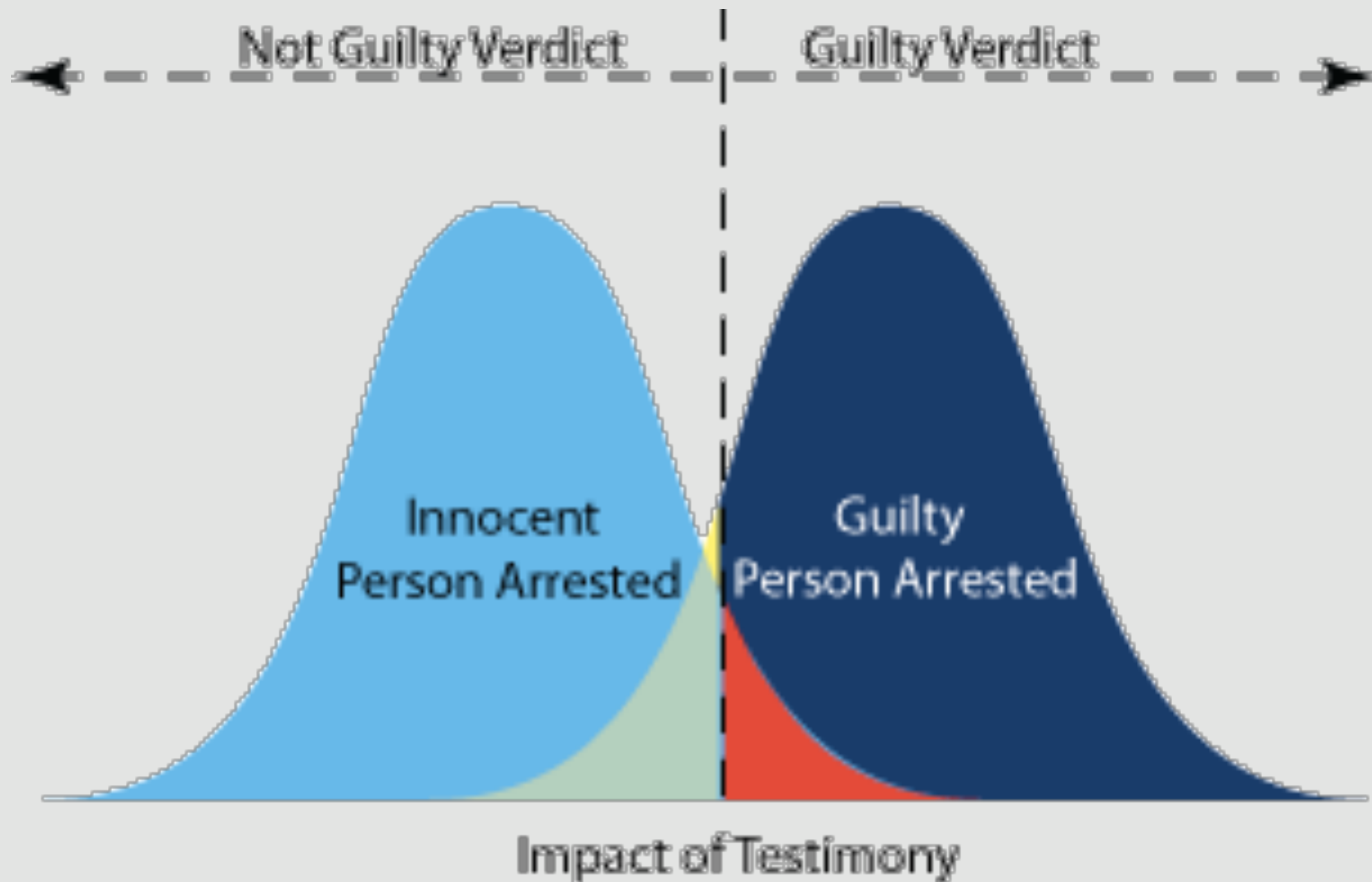
- “Andorinhas pesam mais que 16g”
- Deduza uma hipótese nula
 - H_0 : Andorinhas pesam 16g

Teste de hipótese

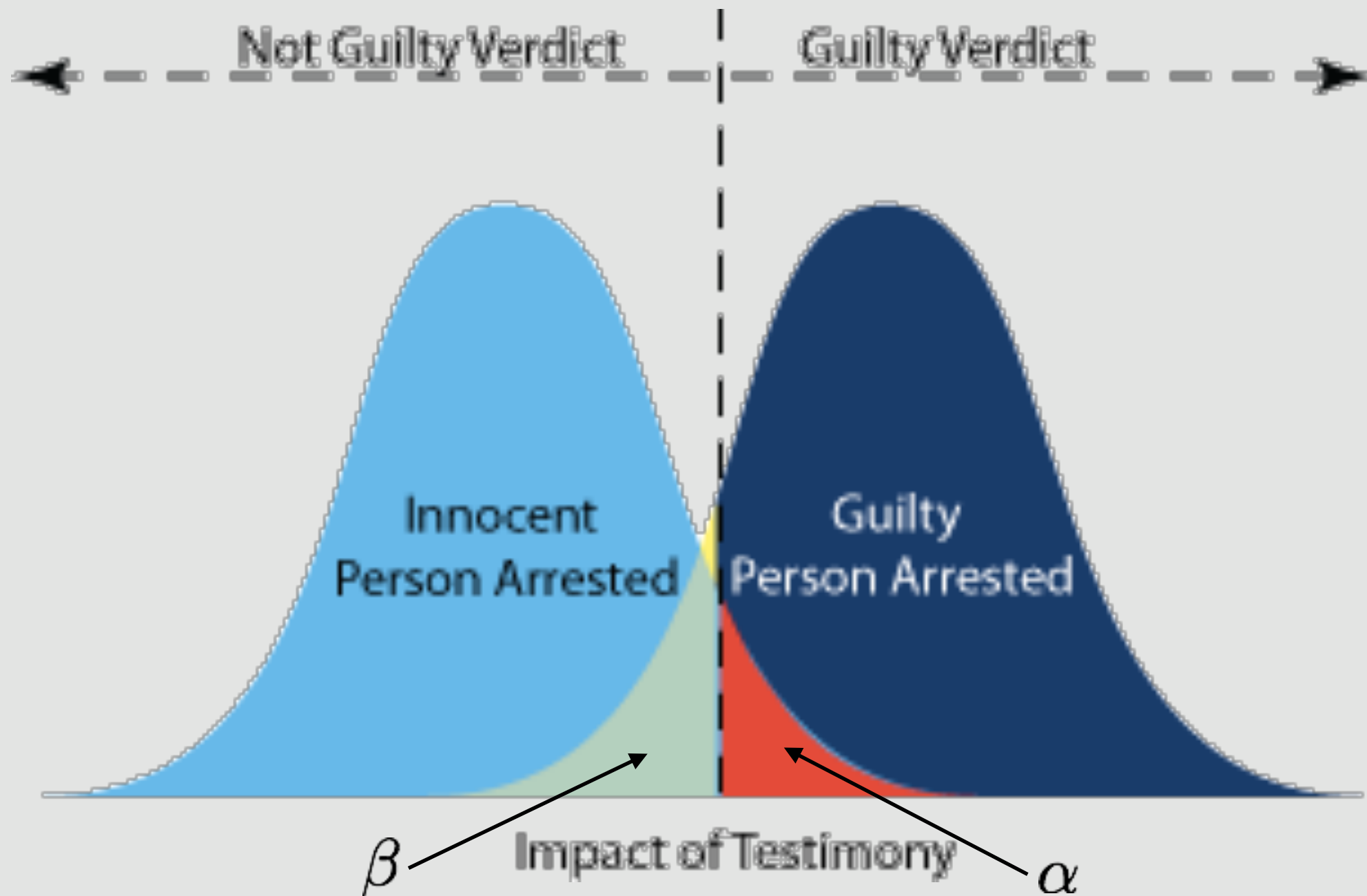
Possibilidades envolvidas em um teste de hipóteses

Decisão		Aceitar H_0	Rejeitar H_0
Realidade	H_0 é verdadeira	Decisão correta $1 - \alpha = P(\text{Aceitar } H_0 / H_0 \text{ é V}) = P(H_0 / H_0)$	Erro do Tipo I $\alpha = P(\text{Erro do tipo I}) = P(\text{Rejeitar } H_0 / H_0 \text{ é V}) = \text{Nível de significância do teste} = P(H_1 / H_0)$
	H_0 é falsa	Erro do Tipo II $\beta = P(\text{Erro do tipo II}) = P(\text{Aceitar } H_0 / H_0 \text{ é falsa}) = P(\text{Aceitar } H_0 / H_1 \text{ é V}) = P(H_0 / H_1)$	Decisão correta $1 - \beta = P(\text{Rejeitar } H_0 / H_0 \text{ é falsa}) = P(H_1 / H_1) = \text{Poder do teste.}$

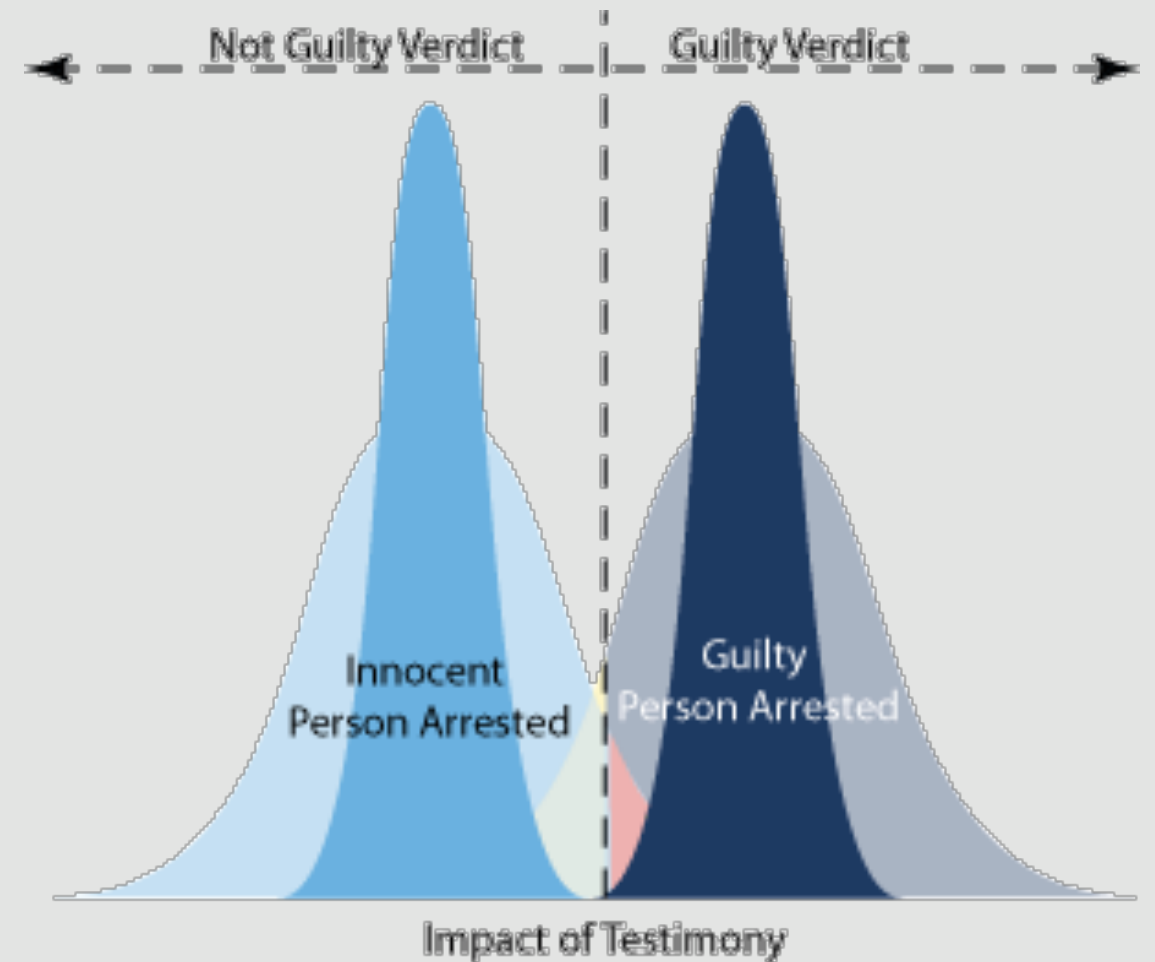
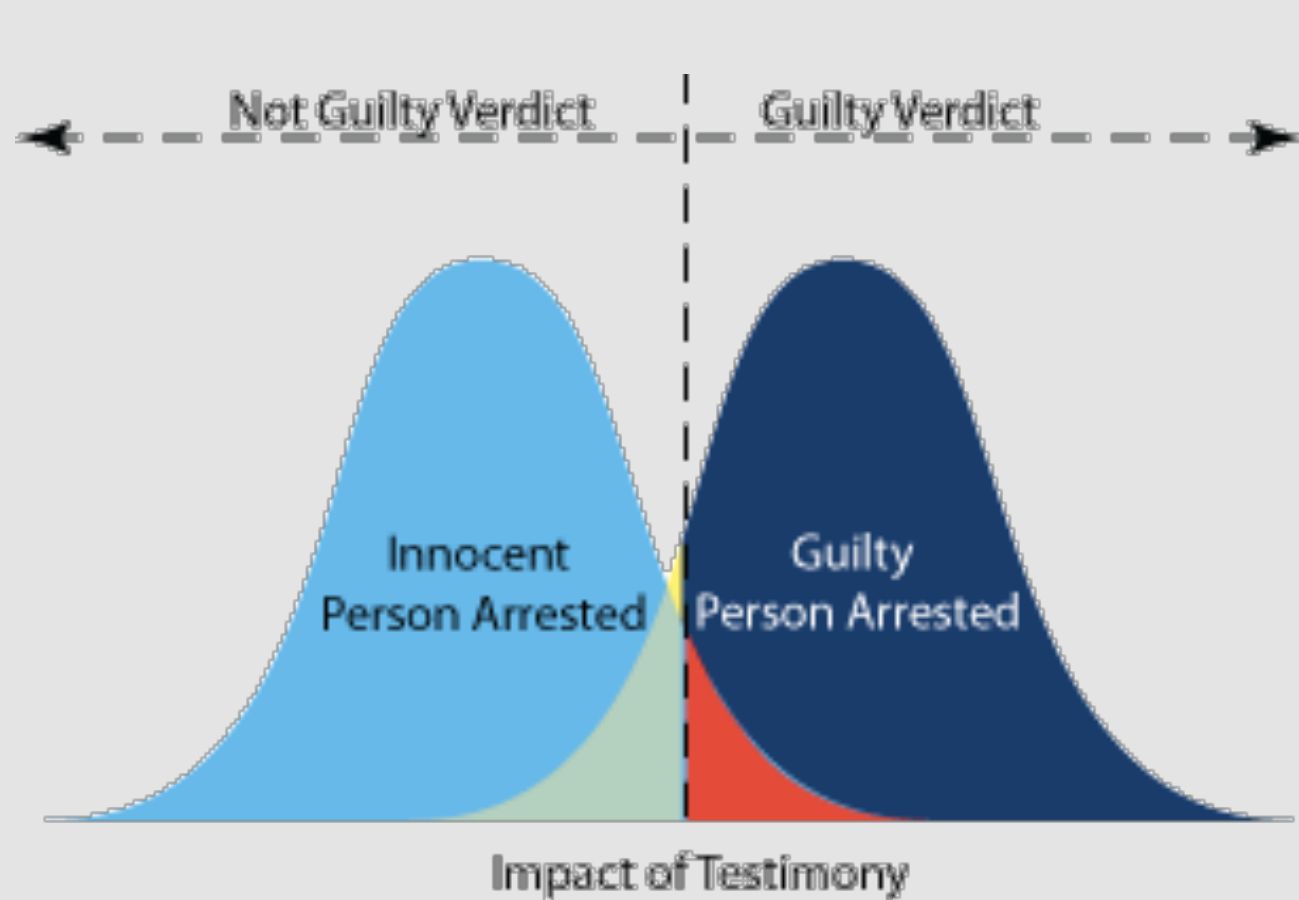
Teste de hipótese



Teste de hipótese



Teste de hipótese



Teste de hipótese

PASSO 2 - CALCULE SUA ESTATÍSTICA

- “Eu acho que andorinhas pesam mais que 16g”
- Calcule sua estatística de interesse
 - H_0 : Média(Peso de andorinhas) = 16g
 - H_1 : Média(Peso de andorinhas) > 16g

$$p - \text{valor} = P(\bar{X} > x_{obs} | H_0 \text{ é verdadeira})$$

Teste de hipótese

- Estatística T

$$T = \frac{\bar{X} - \mu}{\sqrt{S^2/n}} \quad T \sim t_{n-1}(0, 1)$$

$$p - \text{valor} = P(\bar{X} > x_{obs} | H_0 \text{ é verdadeira})$$

$$p - \text{valor} = P\left(T > \frac{x_{obs} - \mu}{S/\sqrt{n}} \mid \mu = 16\right)$$

Teste de hipótese

- Estatística t

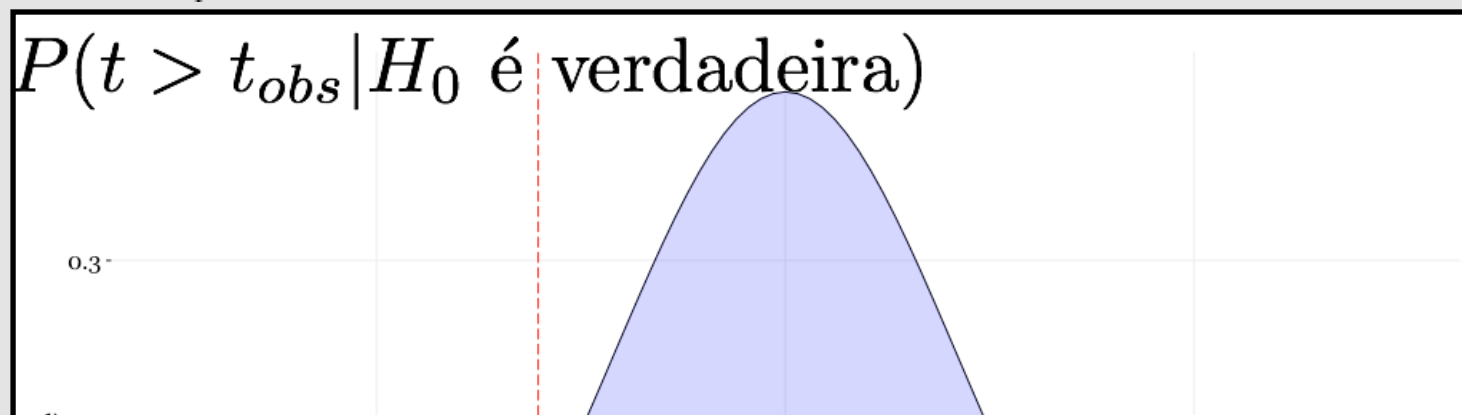
$$t_{obs} = \frac{15 - 16}{1.82/\sqrt{6}} = -1.34$$

Teste de hipótese

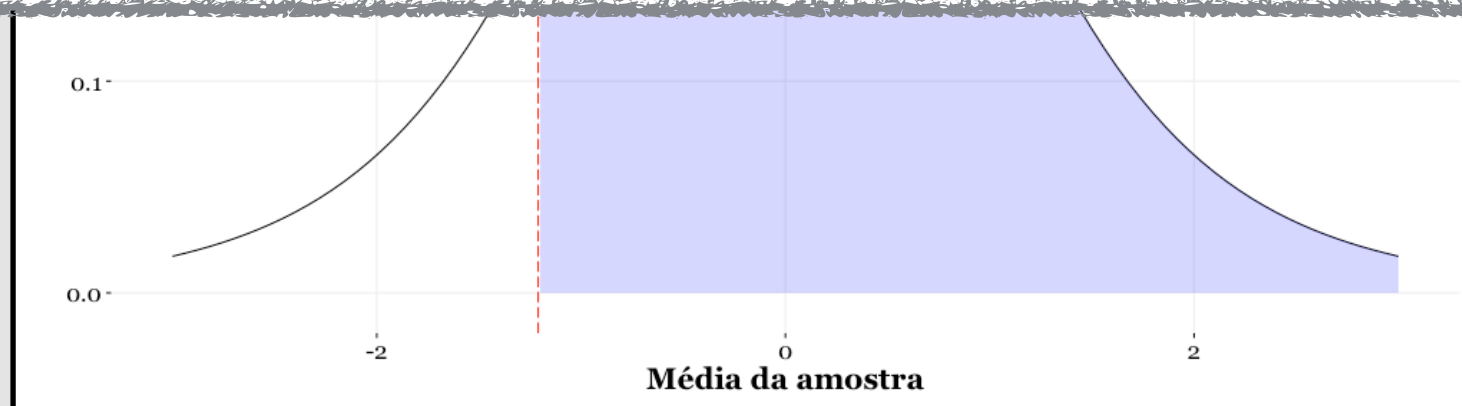
- Nível descritivo (p-valor)

$$t_{obs} = \frac{15 - 16}{1.82/\sqrt{6}} = -1.34 \quad t \sim t_{6-1}(0, 1)$$

$$p - \text{valor} = P(t > t_{obs} | H_0 \text{ é verdadeira})$$



PASSO 3 - CALCULE O P-VALOR



Teste de hipótese

- E agora?
- Regra de decisão: nível de significância

- 5%

Se $p - \text{valor} \geq 5\% \implies$ Não rejeito H_0

Se $p - \text{valor} < 5\% \implies$ Rejeito H_0

PASSO 4 - DECIDO COM BASE NO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA

Teste de hipótese

1. Deduzo uma hipótese nula
2. Calculo minha estatística de interesse
3. Calculo p-valor
4. Decido com base em um nível de significância