Bioestatística

INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

Silvia Shimakura

AMOSTRAS E POPULAÇÕES

- É comum fazermos inferências sobre populações a partir de informações obtidas de amostras.
- Válido se a amostra for representativa da população.
- Para assegurar que não há viés sistemático selecionamos aleatoriamente membros da população.
- Amostra aleatória independente:
  - Todos os elementos da população têm iguais chances de serem selecionados.
  - Todas as combinações possíveis de um dado número de elementos têm a mesma chance de serem selecionados.

Estimação

- Amostras são usadas para estimar quantidades desconhecidas da população.
- **EXEMPLO:** prevalência de uma doença, efeito de uma intervenção, diferença entre grupos
- É importante saber qual é a variação destas estimativas de amostra para amostra.

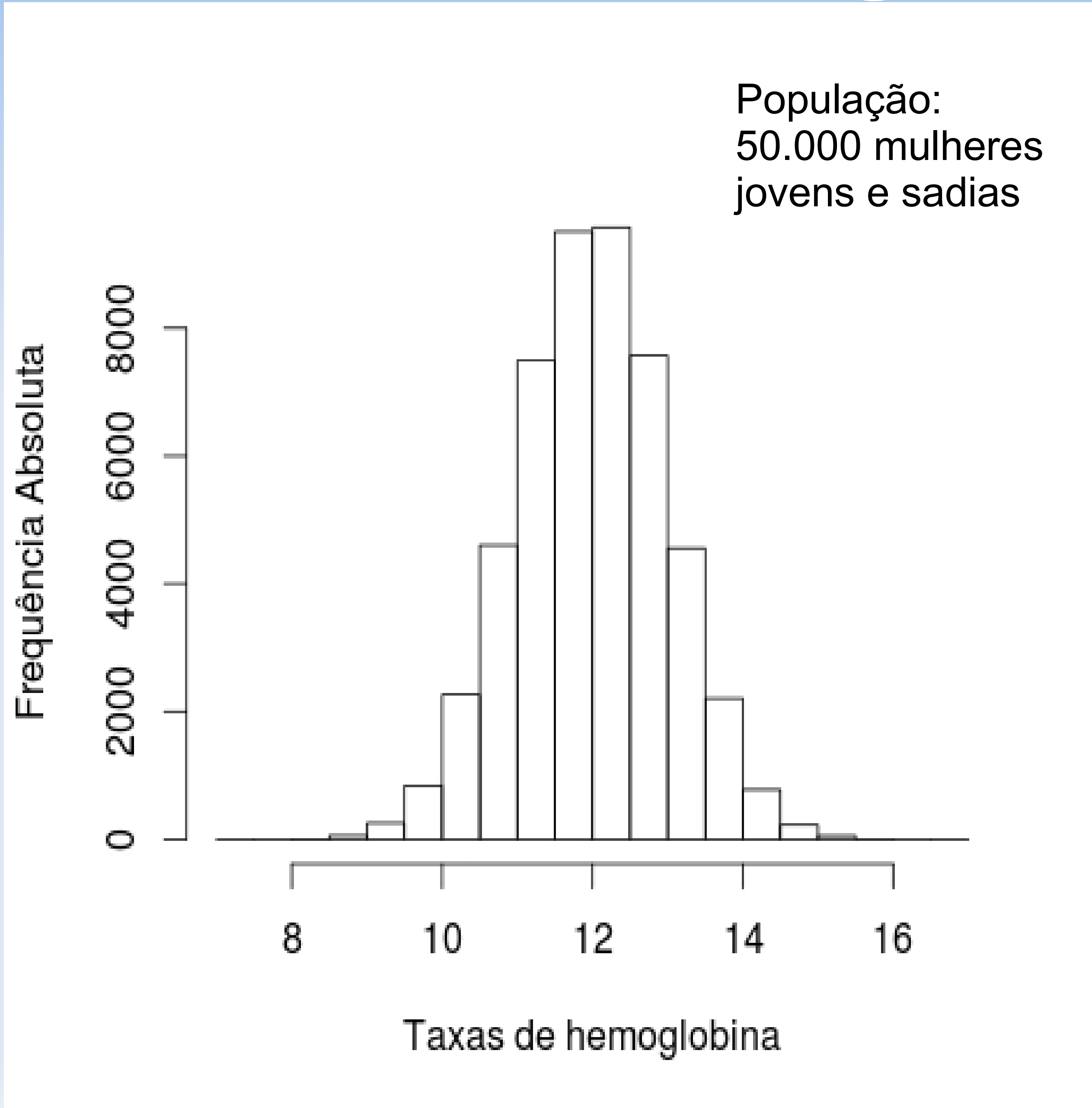
Estimação

- Teoria de probabilidades permite usar amostras para estimar quantidades de populações, e determinar a precisão destas estimativas.

Estimação de uma média

- O que acontece quando retiramos diversas amostras de uma população e estimamos a média da população usando as médias amostrais?

Distribuição das taxas de hemoglobina



- Média=12
- Desvio-padrão=1
- Na prática a média e o desvio-padrão são desconhecidos!!!
- Censo inviável ou impossível.
- Conclusões são baseadas numa amostra.

Amostragem 1

- Uma amostra de tamanho n=6 é selecionada da população de taxas de hemoglobina.

Amostra 1	11,75	11,26	11,80	12,95	11,62	10,86
Média 1	11,71					

Amostragem 2

- Selecionando-se outras 6 mulheres...temos um resultado diferente...

Amostra 1	11,75	11,26	11,80	12,95	11,62	10,86
Média 1	11,71					

Amostra 2	11,43	12,60	10,86	10,93	12,24	13,76
Média 2	11,97					

- A média amostral varia de uma amostra para outra!

PERGUNTAS

- É possível estimar a média populacional e determinar a precisão da estimativa?

- Existe um comportamento sistemático das médias amostrais?

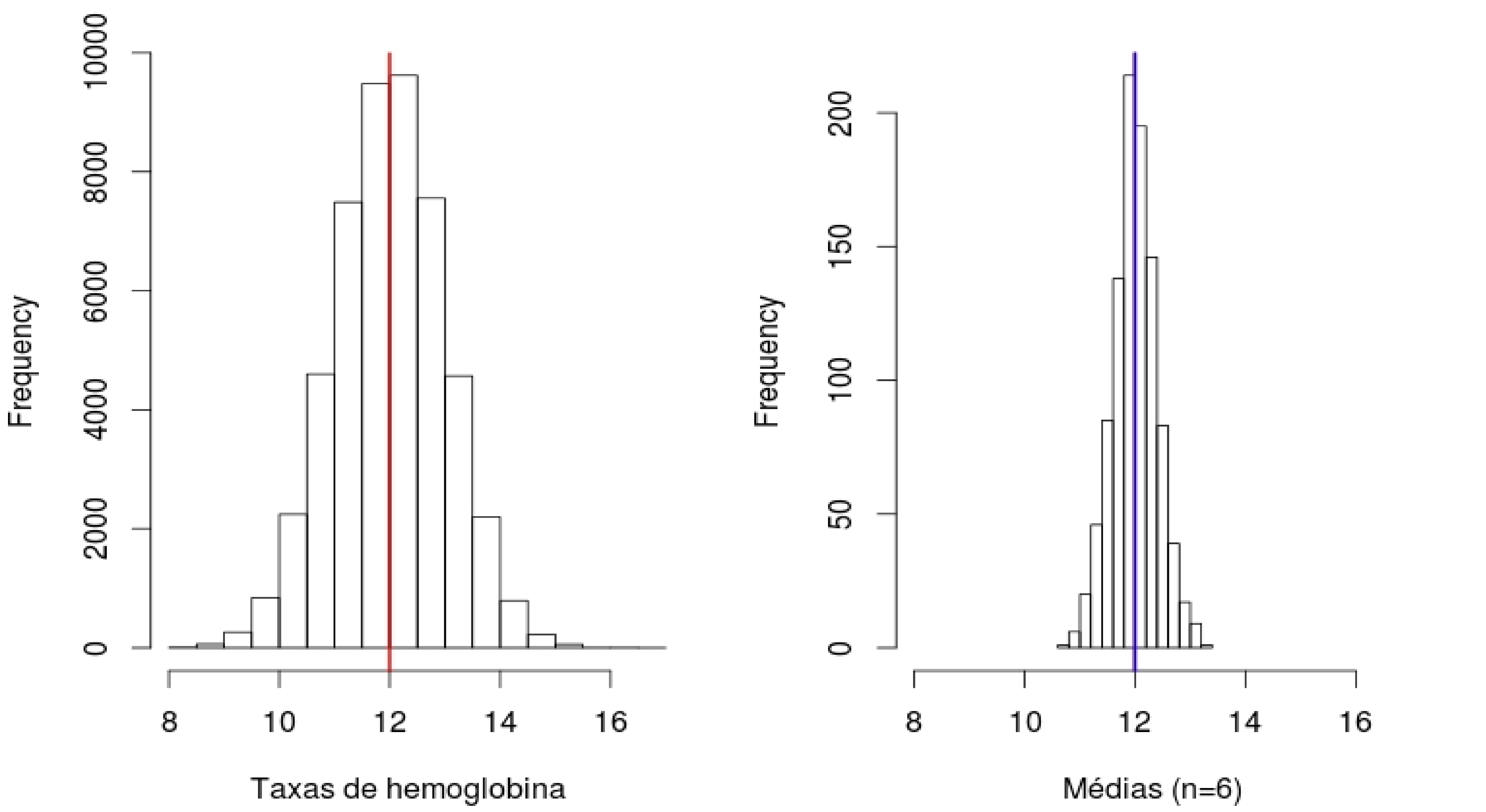
RESPOSTA

- Vamos tentar responder as perguntas com um exercício de simulação.
- Selecionamos 1000 amostras de 6 mulheres e calculamos as médias amostrais.

Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11,78	11,48	10,91	11,35	11,95	10,95	12,32	12,18	12,41	10,58
	11,46	10,71	11,11	10,42	10,14	11,35	12,25	12,20	14,35	12,74
	13,41	13,06	11,31	13,57	12,01	11,83	11,33	11,50	12,29	10,42
	12,33	11,11	12,66	11,47	13,05	9,81	11,50	11,21	12,31	12,59
	11,02	12,69	11,33	11,75	12,07	12,72	12,29	10,05	13,49	12,21
	12,19	11,62	11,42	12,93	13,12	12,84	10,42	13,61	11,12	11,47
Média	12,03	11,78	11,46	11,92	12,06	11,58	11,69	11,79	12,66	11,67

- As médias amostrais $\left(\bar{X}\right)$ variam de acordo com alguma distribuição de probabilidade conhecida?

Distribuição população x média

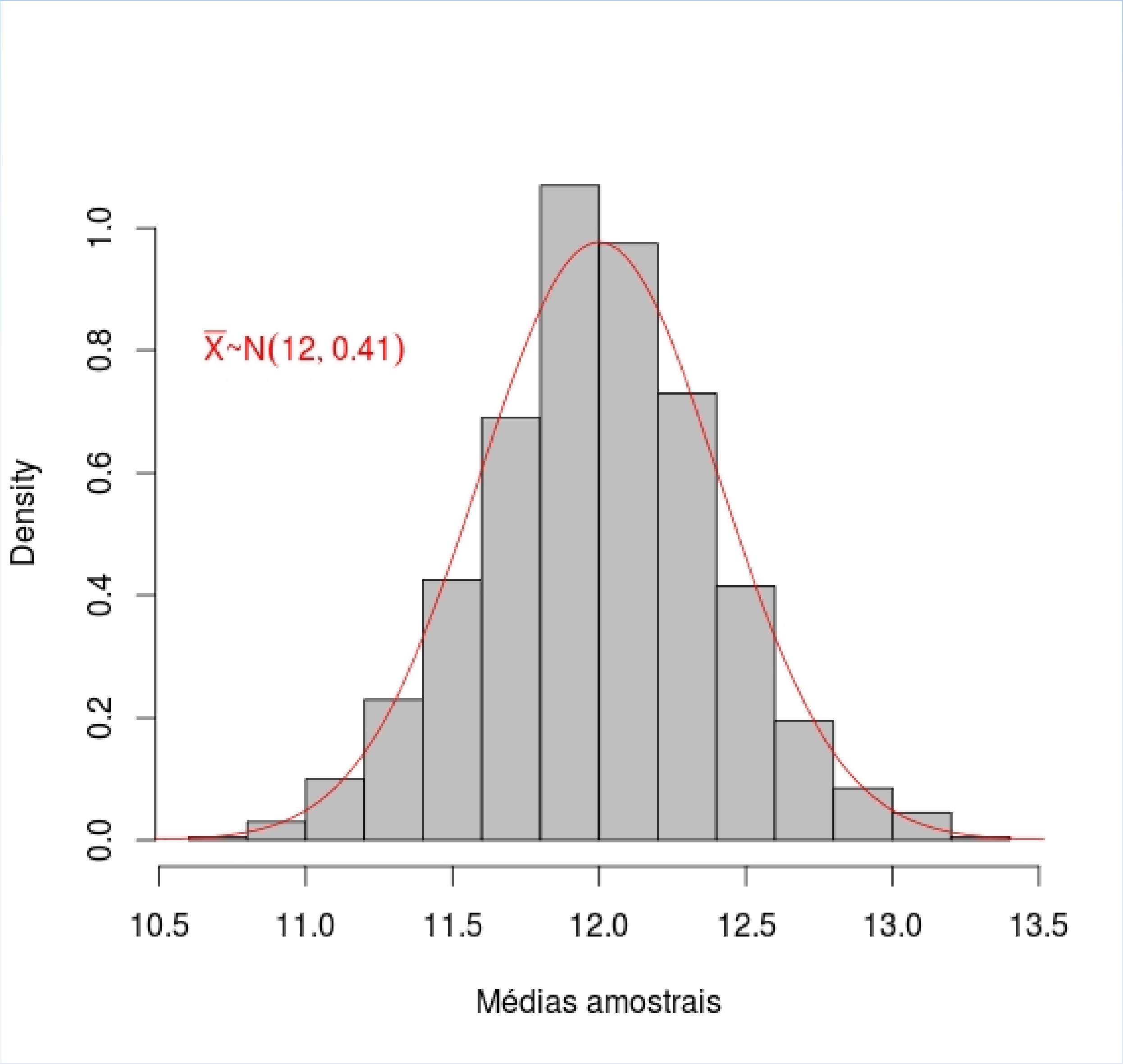


Erro padrão da média amostral

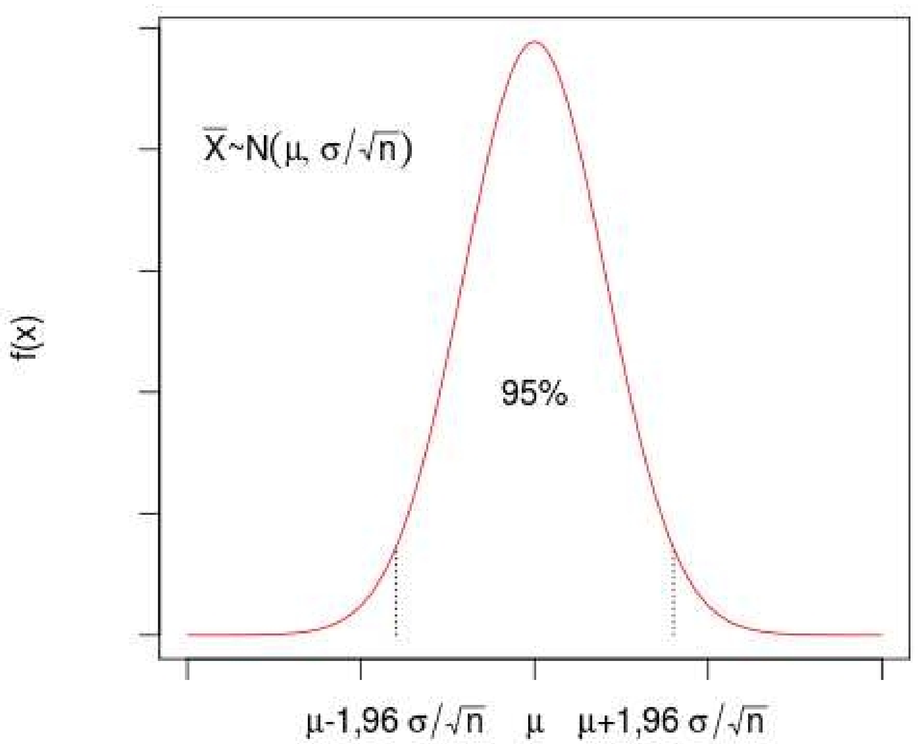
- As 1000 médias podem ser usadas para estimar os parâmetros da distribuição de $\bar{X}$
- Média das médias amostrais = $11{,}99 \approx 12$
- Desvio-padrão das médias amostrais=0,40 < 1
- Teorema Central do Limite: a distribuição das médias amostrais é Normal com média igual à média da população e desvio-padrão

$$\sigma / \sqrt{n} = 1/\sqrt{6} = 0{,}41$$

Teorema Central do Limite



Consequência do TCL



- 95% das médias amostrais estão entre (μ±1,96 σ/√n)

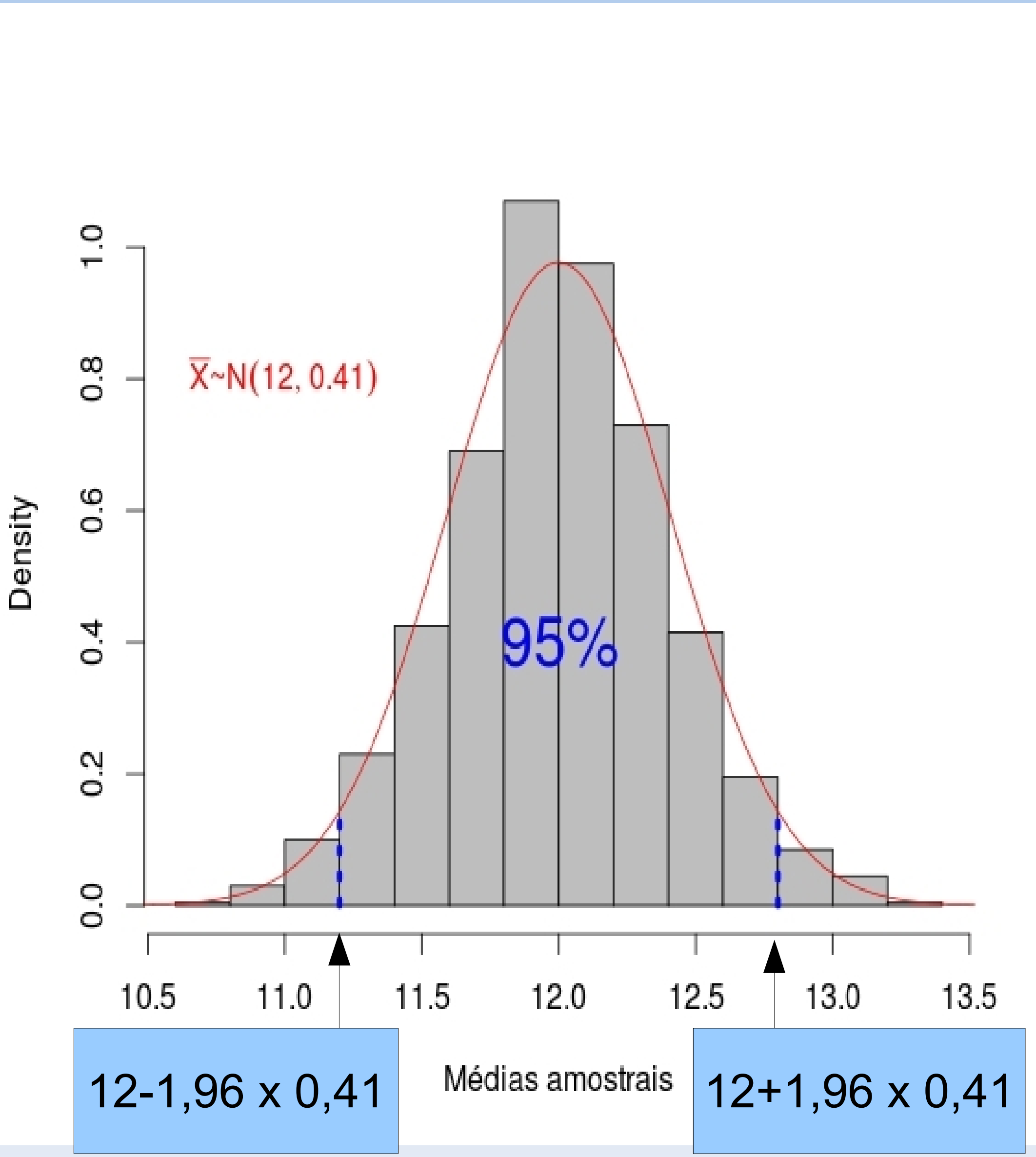
$$P(\mu - 1{,}96\,\sigma/\sqrt{n} \leqslant \bar{X} \leqslant \mu + 1{,}96\,\sigma/\sqrt{n}) = 0{,}95$$

$$\downarrow$$

$$P(\bar{X} - 1{,}96\,\sigma/\sqrt{n} \leqslant \mu \leqslant \bar{X} + 1{,}96\,\sigma/\sqrt{n}) = 0{,}95$$

- 95% dos intervalos ($\bar{X}$ ±1,96 σ/√n) cobrem μ

Consequência do TCL



- 95% das médias amostrais estão entre (12±1,96x0,41)

$$P\left(12-1{,}96\,x\,0{,}41\leqslant\bar{X}\leqslant 12+1{,}96\,x\,0{,}41\right)=0{,}95$$

$$\downarrow$$

$$P\left(\bar{X}-1{,}96\times 0{,}41\leqslant 12\leqslant\bar{X}+1{,}96\times 0{,}41\right)=0{,}95$$

- 95% dos intervalos ($\bar{X}$ ±1,96 σ/√n) cobrem μ

Teorema central do limite

- Usando este resultado, podemos construir intervalo para estimar a média populacional μ

- IC de 95% para a média populacional μ

$$\left(\bar{X} - 1{,}96\frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{X} + 1{,}96\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

t-Student

- Na prática σ também não é conhecido!!!
- Então σ é estimado usando s
- IC para a média populacional μ

$$\left(\bar{X} - t_{n-1}\frac{s}{\sqrt{n}}, \bar{X} + t_{n-1}\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$