CE001
Bioestatística

INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

Silvia Shimakura

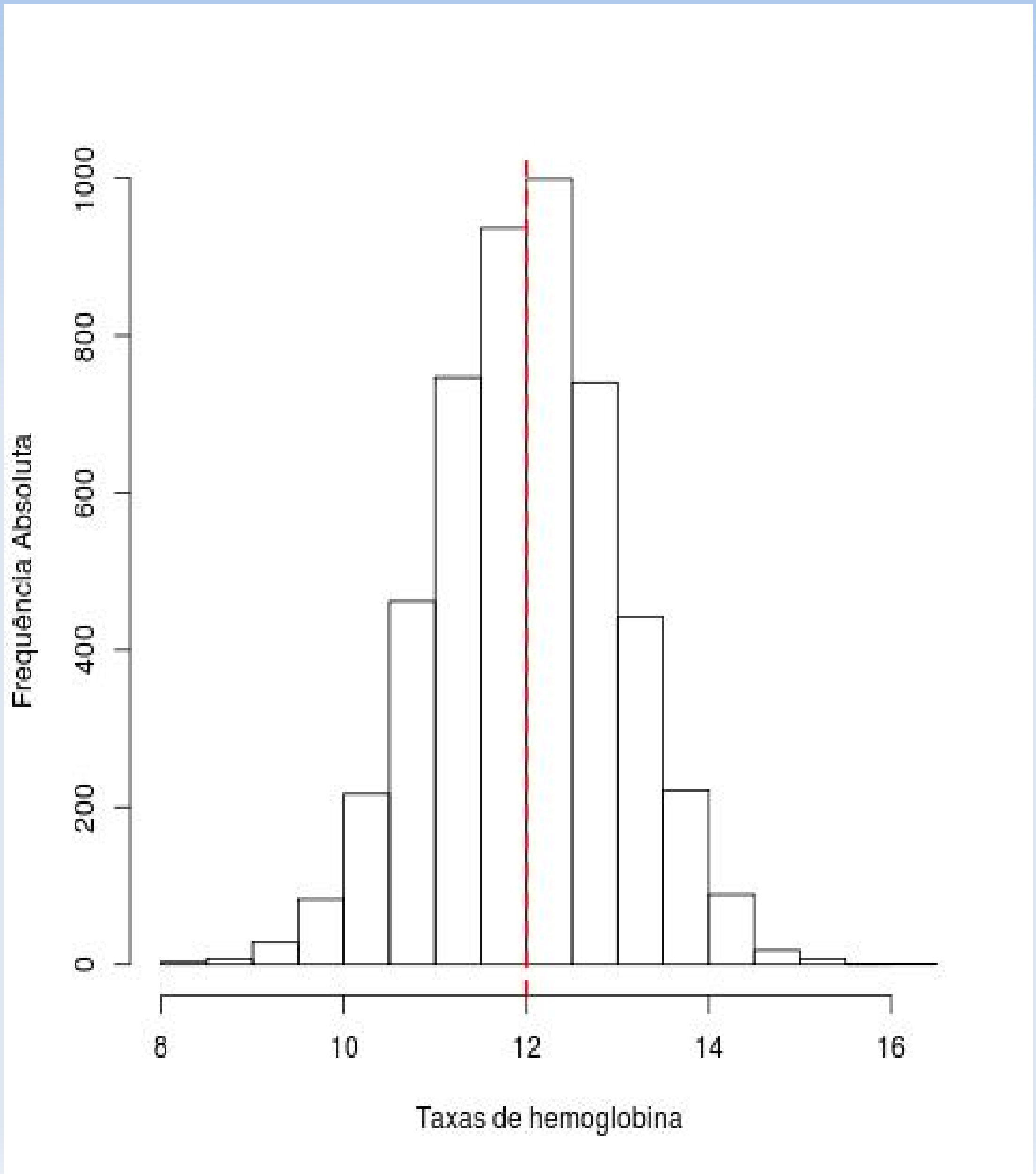
Estimação

- Dados amostrais são coletados para que possamos descobrir algo sobre a população.
- Amostras são usadas para estimar quantidades desconhecidas.

  Ex: pressão sistólica média em jovens normais, prevalência de doenças, efeito de um medicamento

- É importante saber qual é a variação destas estimativas de amostra para amostra.

Taxas de hemoglobina numa população de mulheres jovens e sadias



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

Perguntas

- Como estimar a taxa de hemoglobina média e o desvio-padrão nesta população?

- O que acontece quando retiramos várias amostras desta população e estimamos a taxa de hemoglobina média e o desvio-padrão nestas amostras?

Amostragem 1

- Uma amostra de tamanho 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?

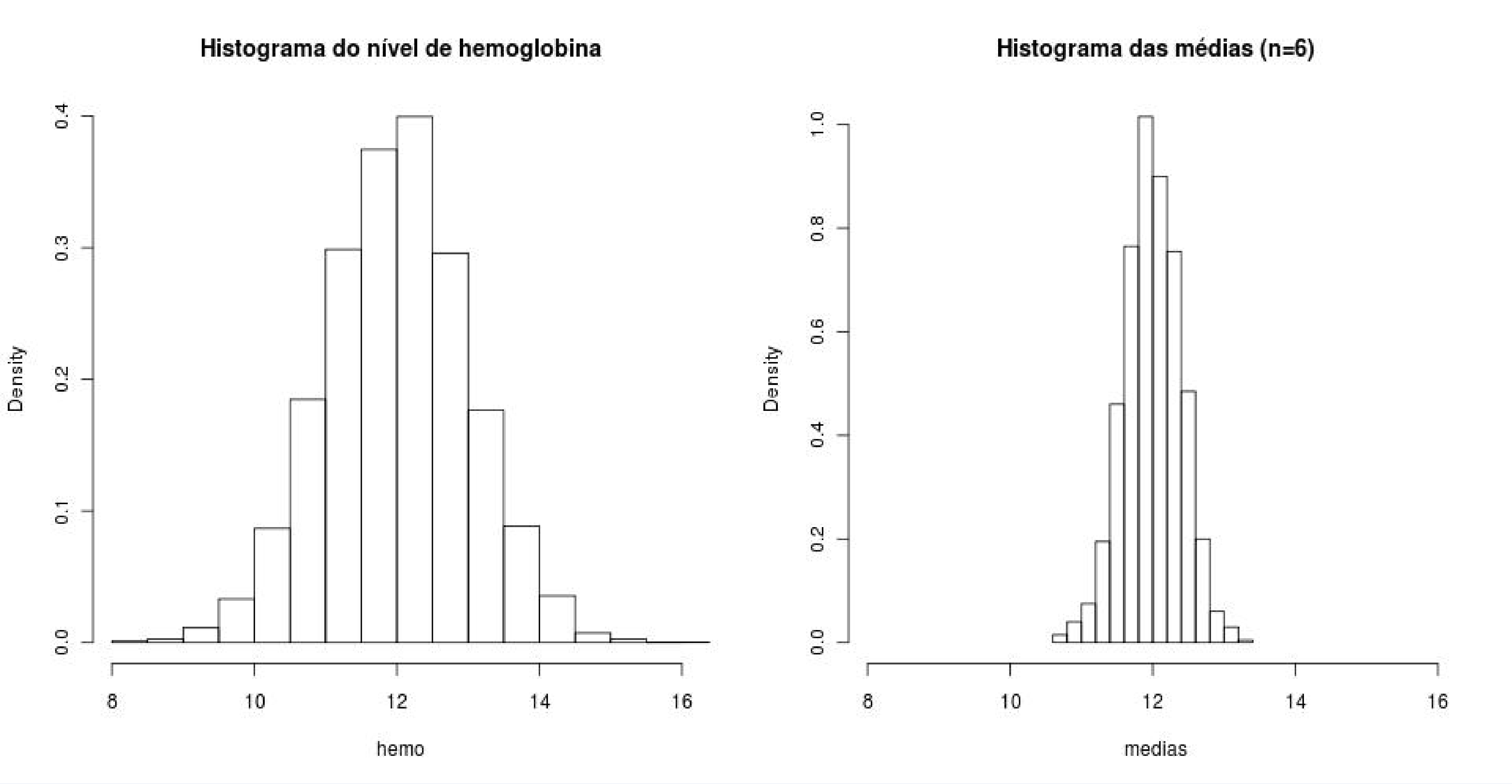
RESPOSTA

- Vamos tentar responder estas perguntas com um exercício de simulação.
- Selecionamos repetidamente 1000 grupos 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 conhecida?

Distribuição população x média

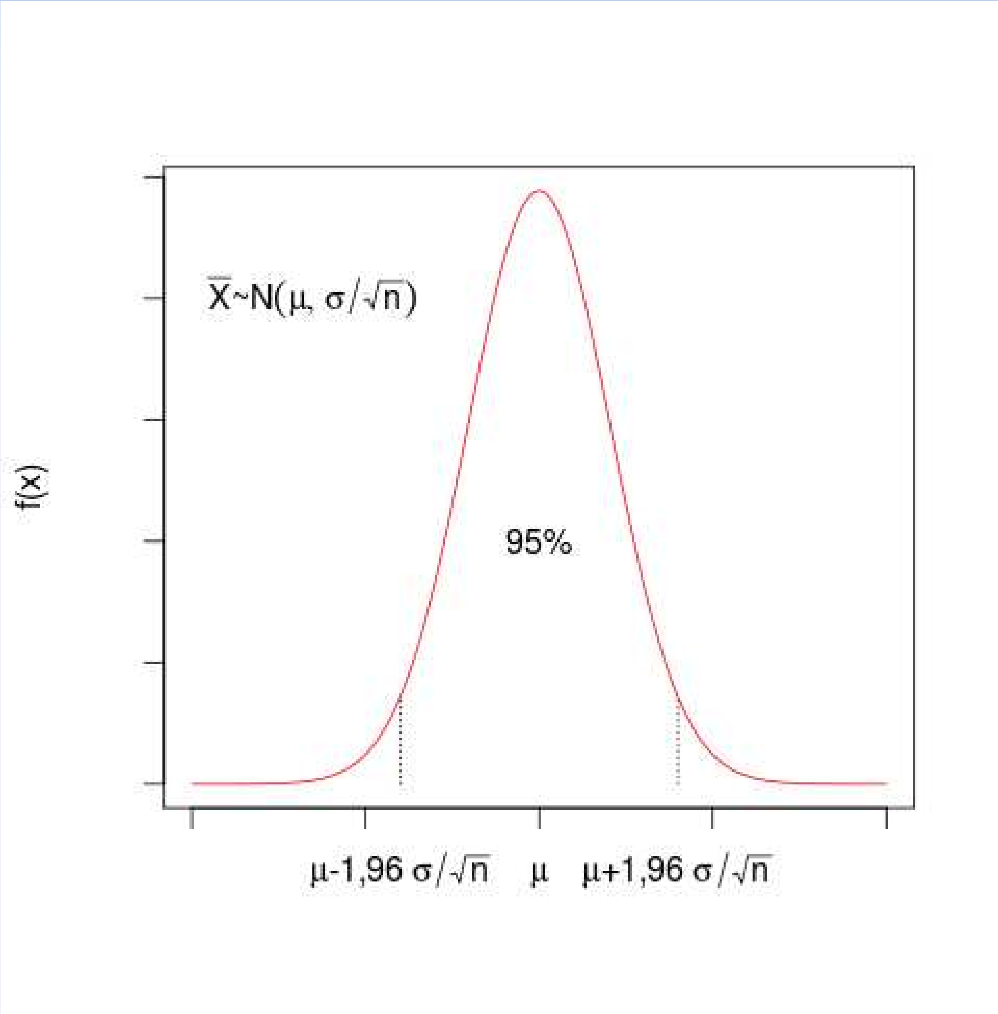


Erro padrão da média amostral

- 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

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

Consequência do TCL



- 95% das médias amostrais estão entre ($\mu \pm 1{,}96\ \sigma/\sqrt{n}$)

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

$$\downarrow$$

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

- 95% dos intervalos ($\bar{X} \pm 1{,}96\ \sigma/\sqrt{n}$) cobrem μ

Teorema central do limite

- Consequentemente,

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} \sim N(0,1)$$

- Usando este resultado, podemos construir intervalos para estimar a média 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 e neste caso

$$\frac{\bar{X}-\mu}{s/\sqrt{n}} \sim t_{n-1}$$

- IC de 95% para a média populacional μ

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