



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE JI-PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



## Estatística II

Profa. Renata Gonçalves Aguiar

### IC para $\mu$ com Amostras Pequenas e $\sigma$ Conhecido

### IC amostras pequenas e $\sigma$

No caso da pequena amostra é essencial que a população tenha distribuição normal de probabilidade. Caso contrário, a alternativa é aumentar o tamanho da amostra para  $n \geq 30$ .

### IC amostras pequenas e $\sigma$

Se a população tem uma distribuição normal de probabilidade, a distribuição amostral da média será normal, independentemente do tamanho da amostra.

### IC amostras pequenas e $\sigma$

Nesse caso, se o desvio padrão da população é conhecido pode-se usar a mesma fórmula para amostras grandes e  $\sigma$  conhecido, mesmo com uma pequena amostra.

### IC para $\mu$ com Amostras Pequenas e $\sigma$ Desconhecido

## IC amostras pequenas e s

Se a população tem uma distribuição normal de probabilidade,  $\sigma$  é desconhecido e  $s$  é usado para estimar  $\sigma$ , o intervalo de confiança apropriado é baseado na distribuição de probabilidade conhecida como distribuição  $t$ .

7

## Distribuição t de Student

Foi desenvolvida por William S. Gosset (1876-1937), inglês. Licenciado em Matemática e Química.

Trabalhava em uma cervejaria.



Fonte: superadri.com.br

8

## IC amostras pequenas e s

A distribuição  $t$  é uma família de distribuições de probabilidades similares, em que uma específica distribuição  $t$  depende de um parâmetro conhecido como graus de liberdade.

9

## Graus de Liberdade

A razão pela qual o número de graus de liberdade associado com o valor  $t$  é  $n - 1$  tem a ver com o uso de  $s$  como uma estimativa do desvio padrão da população.

10

## Distribuição t

Temos,

$$IC[(1 - \alpha)\%] = \left( \bar{x} - t_{\alpha/2} s_{\bar{x}}; \bar{x} + t_{\alpha/2} s_{\bar{x}} \right)$$

$1 - \alpha$  é o coeficiente de confiança;  
 $t_{\alpha/2}$  é o valor de  $t$  crítico com base no nível de confiança desejado com  $n - 1$  graus de liberdade.

11

## Tabela t

Tirar cópia das tabelas  $t$  e  $z$  disponíveis na página pessoal.

12

### Situação-problema 7

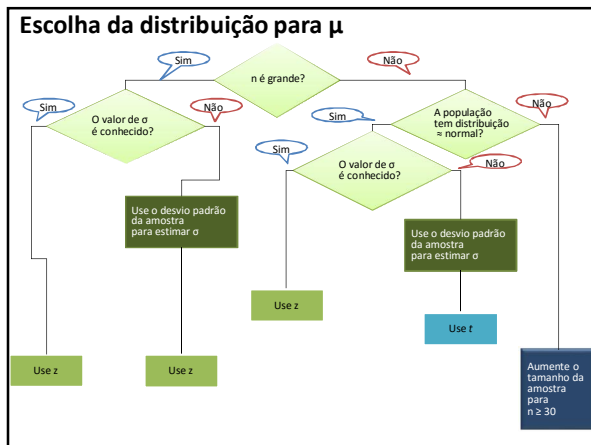
Retome os dados de NO<sub>2</sub> presente no ar de cidades brasileiras (S-P 2) e considere que a distribuição dos dados é normal. Ao analisar uma amostra com 20 elementos, o pesquisador obteve o seguinte resultado: média de 99,35 e desvio padrão de 28,66. Com base nos dados da amostra, determine o intervalo de 95% de confiança para a média. Que considerações podem ser feitas a respeito do IC encontrado?

13

### Situação-problema 8

Retome os dados de NO<sub>2</sub> presente no ar de cidades brasileiras e considere que a concentração de NO<sub>2</sub> presente no ar tem distribuição normal  $\mu = 99,35$ ,  $\sigma = 28,66$  e  $n = 20$ . Com base nesses dados, determine o intervalo de 95% de confiança para a média. Que considerações podem ser feitas a respeito do IC encontrado ao comparar com o resultado da S-P 7?

14



## Intervalos de Confiança para uma Proporção da População

15

### IC para uma Proporção

O raciocínio para encontrar o IC para a proporção é o mesmo para encontrar o da média.

17

### IC para uma Proporção

Salvo que o uso da distribuição normal como uma aproximação da distribuição de amostragem de  $\bar{p}$  é baseado na condição de que tanto  $n \cdot p$  como  $n \cdot (1 - p)$  são 5 ou mais.

18

## IC para uma Proporção

Temos,

$$IC[(1 - \alpha)\%] = \left( \bar{p} - z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{p}}; \bar{p} + z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{p}} \right)$$

$1 - \alpha$  é o coeficiente de confiança.

19

## Situação-problema 9

A fim de estimar a proporção de estudantes de determinado *campus* de uma universidade propensos a participar de uma campanha de limpeza de um rio local, um pesquisador encontrou que 36% se dispõem a trabalhar ( $n = 100$ ). De posse dessa informação, determine um intervalo de 95% de confiança para a proporção populacional.

20

## Artigo para a aula do dia 29.08

Cada um trazer dados de um artigo que tenha ou não tenha usado o IC ao utilizar a média ou proporção.

Informar: autor, revista, ano, objetivo e o qualis para Engenharia I.

21

## Despertando o(a) Engenheiro(a) Ambiental



## Problemas Práticos na Construção de um IC

O primeiro problema é que o aumento do coeficiente de confiança implica em um aumento do comprimento do IC para um tamanho fixo da amostra.

23

## Problemas Práticos na Construção de um IC

O segundo problema é que, na prática, selecionamos apenas uma amostra aleatória da população e construímos um IC para o parâmetro de interesse.

24

## Como resolver?

Uma maneira de solucionar esse problema consiste em utilizar um tamanho da amostra apropriado para fornecer um IC que apresente uma amplitude do intervalo de  $(1 - \alpha)100\%$  de confiança previamente definida.

25

## Artigo para a aula de hoje

Itens essenciais em Bioestatística

PAES, A. T.

Ler apenas sobre o tamanho da amostra.

26

## Artigo para a aula de hoje

Analysis regarding the size of the simple sample random: an application in the area of Information Science.

OLIVEIRA, E. F. T.; GRÁCIO, M. C. C.

27

## Tamanho da Amostra para $p$

## Tamanho da Amostra para $p$

Em nossas considerações anteriores fizemos a suposição de que o tamanho da amostra era conhecido e fixo. Podemos, em certas ocasiões, querer determinar o tamanho da amostra a ser escolhida de uma população, de modo a obter um erro de estimação previamente estipulado, com determinado grau de confiança.

29

## Tamanho da Amostra para $p$

A determinação inadequada do tamanho da amostra pode levar a duas situações indesejadas:

- a) a magnitude do IC é menor que a necessária;
- b) a magnitude do IC é muito ampla.

30

### Tamanho da Amostra para $p$

Quando o tamanho da população e nem uma estimativa da proporção é conhecida utiliza-se a seguinte equação:

$$n_0 = \frac{1}{E^2}$$

E = erro amostral tolerável

31

### Tamanho da Amostra para $p$

Quando o tamanho da população não é conhecido, mas tem-se uma estimativa da proporção por meio de um levantamento piloto ou em pesquisas prévias utiliza-se a seguinte equação:

$$n'_0 = \frac{\left(z_{\alpha/2}\right)^2 p(1-p)}{E^2}$$

E = erro amostral tolerável

32

### Tamanho da Amostra para $p$

Quando o tamanho da população é conhecido, deve-se utilizar a seguinte equação para corrigir o cálculo de  $n_0$  e  $n'_0$ :

$$n = \frac{N \cdot n_0^*}{N + n_0^*}$$

\* $n_0$  ou  $n'_0$

33

### Tamanho da Amostra para $p$

Para encontrar o valor de  $p$  podemos recorrer a quatro opções.

34

### Encontrar o valor de $p$

Na maioria dos casos,  $p$  será desconhecido e então pode-se utilizar um dos seguintes procedimentos:

- i. Usar a proporção a partir de uma amostra prévia de mesmas unidades.
- ii. Usar um estudo piloto para selecionar uma amostra preliminar.

35

### Encontrar o valor de $p$

iii. Use o julgamento ou um “melhor palpite” para o valor de  $p$ .

iv. Se nenhuma das alternativas precedentes se aplica, use um valor de  $p = 0,50$ .

36

## Tamanho da Amostra para $p$

Se o tamanho amostral não resultar em número inteiro, sempre aumente o valor de  $n$  para o número inteiro maior mais próximo.

37

## Situação-problema 10

Um pesquisador pretende aplicar um questionário aos moradores de Ji-Paraná para verificar se os moradores utilizam água de poço. Qual deve ser o tamanho amostral para que a amostra seja representativa? Calcule  $n_0$ ,  $n'_0$  e  $n$ .

38

## Referências

ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A. **Estatística aplicada à Administração e Economia**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

BARBOSA, V. Quanto lixo os brasileiros geram por dia em cada estado. **Revista Exame**, São Paulo, 13 set. 2016. Disponível em: < <http://exame.abril.com.br/tecnologia/quanto-lixo-os-brasileiros-geram-por-dia-em-cada-estado/>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

39

## Referências

BUSSAB, W.O.; MORRETIN, P.A. **Estatística Básica**. São Paulo: Saraiva, 2003.

CALLEGARI-JACQUES, S. **Bioestatística: princípios e aplicações**. São Paulo: ARTMED, 2003.

COSTA, S. F. **Introdução ilustrada à Estatística**. 4. ed. São Paulo: Harbra, 2005.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

40

## Referências

FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística aplicada: Economia, Administração e Contabilidade**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

41

## Referências

OLIVEIRA, F. T.; GRÁCIO, M. C. C. Análise a respeito do tamanho de amostras aleatórias simples: uma aplicação na área de Ciência da Informação. **DataGramaZero – Revista de Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, p. 2-11, jun. 2005.

PAES, A. T. Itens essenciais em bioestatística. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 575-580, out. 1998.

SPIEGEL, M. R. **Estatística: resumo da teoria, 975 problemas resolvidos, 619 problemas propostos**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

42

## Referências

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

VIEIRA, S. **Análise de Variância (ANOVA)**. São Paulo: Atlas, 2006.

43