

Exercícios

1) Certo tipo de patê foi analisado por um engenheiro químico de uma indústria para estimar o percentual de gordura existente em cada pote do produto. Uma amostra aleatória de oito potes desse produto apontou uma média de 14,5% de gordura, com um desvio-padrão de 0,5%. Supondo que os percentuais de gordura nesse tipo de produto são normalmente distribuídos, determinar:

a) A estimativa pontual do percentual médio de gordura desse produto.

Resposta: O percentual médio pontual de gordura desse produto é $14,5\%$

b) O intervalo de 90% de confiança para o verdadeiro percentual médio de gordura desse produto existente em todos os potes produzidos por essa indústria.

Resposta: O intervalo de % de confiança para o verdadeiro percentual médio de gordura existente em todos os potes de patê é de a

c) O erro de estimativa da média referente à letra (b).

d) O erro-padrão da média.

2) Uma engenheira ambiental está fazendo um estudo para determinar a contaminação por chumbo em um rio localizado em uma região industrial. Para tanto, selecionou uma amostra da água desse rio em 40 localidades aleatoriamente escolhidas e verificou que a concentração média de chumbo na água foi de 720 mg/l, com um desvio-padrão de 110 mg/l. Construir um intervalo de 95% de confiança para a verdadeira concentração média de chumbo nesse rio.

Resposta: O intervalo de % de confiança para a verdadeira concentração média de chumbo nesse rio é de a mg/l.

- 3) Um engenheiro electricista de uma indústria eletroeletrônica está analisando a voltagem de saída de certo tipo de estabilizador de voltagem com bateria (*nobreak*). Para tanto, selecionou uma amostra aleatória de 10 aparelhos a qual acusou uma voltagem média de saída de 112,4 volts. Sabendo que o desvio-padrão do processo de fabricação desses aparelhos é de 7,8 volts, construir um intervalo de 80% de confiança para a verdadeira voltagem média de saída de todos os estabilizadores desse tipo produzidos por essa indústria.

Resposta: O intervalo de % de confiança para a verdadeira voltagem média de todos os aparelhos desse tipo produzidos por essa indústria é de a V.

- 4) Um engenheiro electricista de uma indústria eletroeletrônica está analisando a voltagem de saída de certo tipo de estabilizador de voltagem com bateria (*nobreak*). Para tanto selecionou uma amostra aleatória de 10 aparelhos obtendo uma voltagem média de saída de 112,4 volts, com um desvio-padrão de 7,8 volts. Construir um intervalo de 80% de confiança para a verdadeira voltagem média de saída de todos os *nobreaks* desse tipo produzidos por essa indústria.

- 5) Determinado tipo de composto químico produzido por uma indústria é armazenado em recipientes, e, após certo tempo, é colocado em tambores, e que, devido às reações químicas que sofre durante esse processo, apresenta significativa variação no peso. Uma engenheira química selecionou uma amostra aleatória de n tambores desse composto, extraída de um lote de N tambores, e encontrou um peso médio de 240,8 kg, com um desvio-padrão de 10,2 kg.

- a) Sendo $N = 600$ e $n = 22$, construir um intervalo de 95% de confiança para o peso médio de todos os tambores desse lote.

b) Qual é o erro máximo de estimativa da média da letra (a)?

$$a) N = 200, n = 12 e \alpha = 98\%$$

c) Qual é o erro-padrão da média da letra (a)?

$$a) \sigma = 20 e \alpha = 99\%$$

d) Sendo $N = 300$ e $n = 40$, construir um intervalo de 90% de confiança para o peso médio de todos os tambores desse lote.

e) Qual é o erro-padrão da média da letra (d)?

f) Qual é o erro máximo de estimativa da média da letra (d)?

6) Determinada indústria admite que os pesos de todos os tambores que armazenam certo composto químico que produz, apresentam um desvio-padrão de 10,2 kg. Um engenheiro químico selecionou uma amostra aleatória de n tambores desse produto, extraída de um lote de N tambores, e obteve um peso médio de 240,8 kg. Construir um intervalo de $\alpha\%$ de confiança para o peso médio de todos os tambores desse lote, sendo:

a) $N = 200$, $n = 12$ e $\alpha = 98\%$

b) $N = 2000$, $n = 80$ e $\alpha = 99\%$

4) Um engenheiro electricista de uma indústria eletro-eletrónica está analisando a voltagem de saída de certo tipo de estabilizadores de voltagem com bateria (nobreak). Para tanto selecionou uma amostra aleatória de 10 aparelhos obtendo uma voltagem média de 300 V e um desvio-padrão de 10 V. Construir um intervalo de 80% de confiança para a voltagem média de todos os aparelhos desse lote.

7) Uma engenheira de produção de certa indústria de alimentos enlatados extraiu, de um grande lote de latas de frutas em compota, uma amostra aleatória de 15 latas a qual apresentou um peso médio de 446,3 g. Admitindo-se que o desvio-padrão do processo de produção seja de 8,4 g, construir um intervalo de 99% de confiança para o peso médio de todas as latas produzidas.

5) Determinado tipo de composto químico produzido por uma indústria é armazenado em recipientes, e, após certo tempo, é analisado em amostras, e, devido as reações químicas que sofre durante esse processo, apresenta significativa variação no peso. Uma engenheira química selecionou uma amostra aleatória de n tambores

8) Calcular o tamanho que deve ter uma amostra de pessoas para que se obtenha um intervalo de confiança para a altura média populacional, com um nível de confiança de 99%, e com um erro máximo de estimativa de 0,2 dm, sabendo que o desvio-padrão pode ser considerado igual a 10,2 cm. $\approx 102 \text{ cm}$

- 9) Um engenheiro civil de uma grande construtora selecionou uma amostra aleatória de 25 pisos de um grande lote e verificou que a área média desse tipo de piso é de 400 cm^2 e o desvio-padrão de 5 cm^2 . Estime o intervalo de 95% de confiança para a verdadeira área média de todos os pisos desse lote.

- 10) Um engenheiro de produção de uma indústria mediu as espessuras de uma amostra aleatória de n garrafas de vidro de 1 litro, obtendo uma média de $4,35 \text{ mm}$, com um desvio-padrão de $0,09 \text{ mm}$. Construir um intervalo de $\alpha\%$ de confiança para a verdadeira espessura média de todas as garrafas de vidro produzidas por essa indústria, sendo:

a) $n = 20$ e $\alpha = 99\%$

Resposta: O intervalo de % de confiança para a verdadeira espessura média de todas as

b) $n = 60$ e $\alpha = 98\%$

Resposta: O intervalo de % de confiança para a verdadeira espessura média de todas as

- 11) Um engenheiro de controle e automação de uma indústria fabricante de elevadores automáticos para autos testou uma amostra aleatória de 12 elevadores para veri-

ficar o tempo necessário para atingir a altura máxima, obtendo um tempo médio de 32,6 segundos, com um desvio-padrão de 3,4 segundos.

- a) Construir um intervalo de 99,5% de confiança para o verdadeiro tempo médio de percurso que todos os elevadores gastam para atingir a altura máxima.

a) $N = 200$, $n = 12$ e $\alpha = 98\%$

Resposta: O intervalo de% de confiança para

- b) Qual é o erro máximo de estimativa da média populacional?

- 12) Uma engenheira de controle e automação precisa estimar o tempo médio que é gasto para se instalar certo dispositivo em um equipamento eletroeletrônico automático. Com uma confiança de 95%, e um erro de estimativa da média de 15 s, determinar o tamanho da amostra necessário para estimar o verdadeiro tempo médio para instalação desse dispositivo. Sabe-se, por levantamentos anteriores, que se pode admitir um desvio-padrão de 40 s.

- 13) Um engenheiro de computação está desenvolvendo um novo sistema para executar certo programa e pretende determinar o tempo médio necessário para a sua realização. Para tanto, executou esse programa por 200 vezes obtendo um tempo médio de 352 segundos e um desvio-padrão de 8 segundos. Construir um

intervalo de 99% de confiança para o verdadeiro tempo médio para execução desse programa.

$$E = z \cdot \frac{p \cdot q}{n} \quad (\text{XV})$$

Exemplos

1) Uma engenheira civil selecionou uma amostra aleatória de 120 pisos cerâmicos.
Resposta: O intervalo de % de confiança para

14) Uma engenheira de computação desenvolveu um programa que permite executar certo algoritmo, e pretende testá-lo para calcular o tempo médio necessário para a sua execução. Para tanto, mediu 12 vezes os tempos de execução desse algoritmo, obtendo os seguintes resultados, em minutos: 16,3; 21,2; 17,0; 14,9; 14,4; 18,5; 15,6; 17,8; 16,1; 22,7; 18,3 e 20,2. Supondo que esses tempos são distribuídos normalmente, construir um intervalo de 99% de confiança para o verdadeiro tempo médio de execução desse algoritmo.

Respostas:

- 1) a) 14,5%; b) 14,17% a 14,83%; c) 0,33%; d) 0,18%;
- 2) 685,9 a 754,1 mg/l;
- 3) 109,22 a 115,58 V;
- 4) 108,99 a 115,81 V;
- 5) a) 236,28 a 245,32 kg; b) 4,52 kg; c) 2,17 kg; d) 238,32 a 243,28 kg; e) 1,50 kg; f) 2,48 kg;
- 6) a) 234,13 a 247,47 kg; b) 237,86 a 243,74 kg;
- 7) 440,70 a 451,90 g;
- 8) 174 pessoas;
- 9) 397,9 a 402,1 cm²;
- 10) a) 4,292 a 4,408 mm; b) 4,323 a 4,377 mm;
- 11) a) 29,17 a 36,03 s; b) 3,43 s;
- 12) 28 verificações;
- 13) 350,5 a 353,5 s;
- 14) 15,446 a 20,054 min.

Inferência, DP desconhecido, Pag. 193

① ① a) Est pontual = 14,5%

b) I_C a 90%

$n = 8$ potes, $M = 14,5\%$, $S = 0,5\%$

$P = \frac{100-90}{2} = 5\% = 0,05$; $g_c = 8-1 = 7$

$t = \pm 1,895 \Rightarrow I_C = 14,5 \pm 1,895 \cdot \frac{0,5}{\sqrt{8}}$

$I_C = 14,5 \pm 0,335$

$I_C = 14,165\%$ a $14,835\%$

c) Margem de erro = $\pm 0,335\%$

d) Erro padrão = $\pm \frac{0,5}{\sqrt{8}} = \pm 0,1768$

— " —

② $n = 40$, $m = 720$ mg/l, $S = 110$ mg/l

$\alpha = 95\%$

$n > 30 \therefore z \Rightarrow \alpha = 0,95$ $z_{\frac{\alpha}{2}} = \pm 1,96$

$I_C = 720 \pm 1,96 \cdot \frac{110}{\sqrt{40}} \Rightarrow I_C = 720 \pm 34,09$

$I_C = 685,9$ a $754,1$ mg/l

— " —

③ $n = 10 (< 30)$ $m = 112,4$ V $S = 7,8$ V (\therefore usar t)

$\alpha = 0,8 \Rightarrow z_{\frac{\alpha}{2}} = \pm 1,29$

$I_C = 112,4 \pm 1,29 \cdot \frac{7,8}{\sqrt{10}} \Rightarrow I_C = 112,4 \pm 3,18$

$I_C = 109,22$ a $115,58$ V

④ $n = 10 (< 30)$ $m = 112,4 \text{ V}$ $s = 7,8 \text{ V}$

usar "t"

$$g_e = 10 - 1 = 9$$

$$p = \frac{100 - 80}{2} = 10\%$$

$$t_{0,1} = \pm 1,383$$

$$I_c = 112,4 \pm 1,383 \cdot \frac{7,8}{\sqrt{10}} \Rightarrow I_c = 112,4 \pm 3,41$$

$$I_c = 108,99 \text{ a } 115,81 \text{ V}$$

— " —

⑤ $m = 240,8 \text{ kg}$ $s = 10,2 \text{ kg}$

a) $N = 600$; $n = 22 (< 30) \rightarrow$ usar t , 95%

$$\frac{22}{600} = 0,037 = 3,7\% \Rightarrow \text{n\u00e3o usar corre\u00e7\u00e3o}$$

$$g_e = 22 - 1 = 21$$

$$p = \frac{100 - 95}{2} = 2,5\%$$

$$t = \pm 2,080$$

$$I_c = 240,8 \pm 2,080 \cdot \frac{10,2}{\sqrt{22}} \Rightarrow I_c = 240,8 \pm 4,52$$

$$I_c = 236,28 \text{ a } 245,32 \text{ kg}$$

b) Erro m\u00e1ximo = $\pm 4,52 \text{ kg}$

c) Erro padr\u00e3o = $\pm \frac{10,2}{\sqrt{22}} = 2,175 \text{ kg}$

d) $N = 300$; $n = 40 (> 30) \rightarrow$ usar z 90%

$$\frac{40}{300} = 0,13 = 13\% > 5\% \Rightarrow \text{usar corre\u00e7\u00e3o}$$

5) cont.

$$d) \alpha = 0,9$$

$$z \frac{\alpha}{2} = \pm 1,65$$

$$I_c = 240,8 \pm 1,65 \cdot \frac{10,2}{\sqrt{40}} \cdot \sqrt{\frac{300-40}{300-1}}$$

$$I_c = 240,8 \pm 2,661 \cdot 0,9325$$

$$I_c = 240,8 \pm 2,481$$

$$I_c = 238,32 \text{ a } 243,28 \text{ kg}$$

$$e) \text{ Erro-Padrão} = \frac{10,2}{\sqrt{40}} \cdot \sqrt{\frac{300-40}{300-1}} = 1,50 \text{ kg}$$

$$f) \text{ Erro-máximo} = \pm 2,481 \text{ kg}$$

— 11 —

$$6) \sigma = 10,2 \text{ kg}$$

$$m = 240,8 \text{ kg}$$

$$a) N = 200, n = 12, \alpha = 98\%$$

como σ é conhecido,
usar z

$$\frac{12}{200} = 0,06 = 6\% > 5\%$$

→ usar correção

$$\alpha = 0,98 \rightarrow z \frac{\alpha}{2} = \pm 2,33$$

$$I_c = 240,8 \pm 2,33 \cdot \frac{10,2}{\sqrt{12}} \cdot \sqrt{\frac{200-12}{200-1}}$$

$$I_c = 240,8 \pm 6,668$$

$$I_c = 234,13 \text{ a } 247,47 \text{ kg}$$

$$\textcircled{6} \quad b) \quad N = 2000, \quad n = 80 \quad \alpha = 99\%$$

$$\frac{80}{2000} = 0,04 = 4\% \quad \therefore \text{Sem correct}$$

$$z_{\frac{\alpha}{2}} = \pm 2,58$$

$$I_C = 240,8 \pm 2,58 \cdot \frac{10,2}{\sqrt{80}} \Rightarrow I_C = 240,8 \pm 2,942$$

$$I_C = 237,86 \text{ a } 243,74 \text{ kg}$$

— " —

$$\textcircled{7} \quad n = 15 \quad (< 30) \quad m = 446,3 \text{ g} \quad \sigma = 8,4 \text{ g}$$

$$\alpha = 99\% \Rightarrow z_{\frac{\alpha}{2}} = 2,58$$

usuz \uparrow

$$I_C = 446,3 \pm 2,58 \cdot \frac{8,4}{\sqrt{15}} \Rightarrow I_C = 446,3 \pm 5,596$$

$$I_C = 440,70 \text{ a } 451,90 \text{ g}$$

— " —

$$\textcircled{8} \quad n = ? \quad \alpha = 99\% \quad E = 0,2 \text{ dm} \quad \sigma = 10,2 \text{ cm}$$

$$z_{\frac{\alpha}{2}} = 2,58$$

$$n = \left(\frac{z \cdot \sigma}{E} \right)^2 \Rightarrow n = \left(\frac{2,58 \times 10,2}{0,2} \right)^2 = 173,1$$

$$\therefore n = 174 \text{ persons}$$

$$\textcircled{a} \quad n=25 \quad m=400 \text{ cm}^2 \quad s=5 \text{ cm}^2 \quad \alpha=95\%$$

$\rightarrow n < 30 \therefore$ usar t

$$Gr=25-1=24$$

$$P=\frac{100-95}{2}=2,5\%=0,025$$

$$t=\pm 2,064$$

$$Ic=400 \pm 2,064 \cdot \frac{5}{\sqrt{25}} \Rightarrow Ic=400 \pm 2,064$$

$$Ic=397,9 \text{ a } 402,1 \text{ cm}^2$$

— || —

$$\textcircled{10} \quad m=4,35 \text{ mm} \quad s=0,09 \text{ mm} \quad (\text{Infinika})$$

$$a) \quad n=20 \quad (< 30, \therefore \text{ usar } t) \quad \alpha=99\%$$

$$Gr=20-1=19$$

$$P=\frac{100-99}{2}=0,5\%=0,005$$

$$t=\pm 2,861$$

$$Ic=4,35 \pm 2,861 \cdot \frac{0,09}{\sqrt{20}} \Rightarrow Ic=4,35 \pm 0,058$$

$$Ic=4,292 \text{ a } 4,408 \text{ mm}$$

$$b) \quad n=60 \quad (> 30, \text{ usar } z) \quad \alpha=98\%=0,98$$

$$z \frac{\alpha}{2} = \pm 2,33$$

$$Ic=4,35 \pm 2,33 \cdot \frac{0,09}{\sqrt{60}} \Rightarrow Ic=4,35 \pm 0,027$$

$$Ic=4,293 \text{ a } 4,377 \text{ mm}$$

$$\textcircled{11} \quad n = 12 \text{ elevadores } (< 30) \quad (\text{infinita})$$

$$m = 32,6 \text{ s} \quad s = 3,4 \text{ s} \Rightarrow \text{usar } t$$

$$a) \quad \alpha = 99,5\%$$

$$p = \frac{100 - 99,5}{2} = 0,25\% = 0,0025$$

$$gl = 12 - 1 = 11 \quad \Rightarrow \quad t = \pm 3,497$$

$$I_C = 32,6 \pm 3,497 \cdot \frac{3,4}{\sqrt{12}} \Rightarrow I_C = 32,6 \pm 3,432$$

$$I_C = 29,17 \text{ a } 36,03 \text{ s}$$

— " —

$$\textcircled{12} \quad \alpha = 95\% \quad E = 15 \text{ s} \quad \sigma = 40 \text{ s}$$

$$n = \left(\frac{z \cdot \sigma}{E} \right)^2 \Rightarrow n = \left(\frac{1,96 \cdot 40}{15} \right)^2 = 27,3$$

$$\therefore n = 28 \text{ verificações}$$

— " —

$$\textcircled{13} \quad n = 200 \quad m = 352 \text{ s} \quad s = 8 \text{ s}$$

$$\alpha = 99\% \Rightarrow z = \pm 2,58$$

$$I_C = 352 \pm 2,58 \cdot \frac{8}{\sqrt{200}} \Rightarrow I_C = 352 \pm 1,459$$

$$I_C = 350,54 \text{ a } 353,46 \text{ s}$$

14

$$n = 12$$

$$\alpha = 99\%$$

$$x_1 = 16,3$$

$$x_5 = 14,4$$

$$x_9 = 16,1$$

$$x_2 = 21,2$$

$$x_6 = 18,5$$

$$x_{10} = 22,7$$

$$x_3 = 17,0$$

$$x_7 = 15,6$$

$$x_{11} = 18,3$$

$$x_4 = 14,4$$

$$x_8 = 17,8$$

$$x_{12} = 20,2$$

$$s = 2,5696 \text{ min}$$

$$m = 17,75 \text{ min}$$

$$G = 12 - 1 = 11$$

$$p = \frac{100 - 99}{2} = 0,5\% = 0,005$$

$$t = 11 \quad 3,106$$

$$I_C = 17,75 \pm 3,106 \cdot \frac{2,5696}{\sqrt{12}}$$

$$I_C = 17,75 \pm 2,304$$

$$I_C = 15,446 \quad \text{a} \quad 20,054 \text{ min}$$