

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Estimação

Prof. Lorí Viali, Dr.

viali@mat.ufrgs.br

<http://www.ufrgs.br/~viali/>



$$\text{Var}(s^2) = \frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n}$$

Prof. Lorí Viali, Dr. UFRGS - Instituto de Matemática - Departamento de Estatística



Estimação

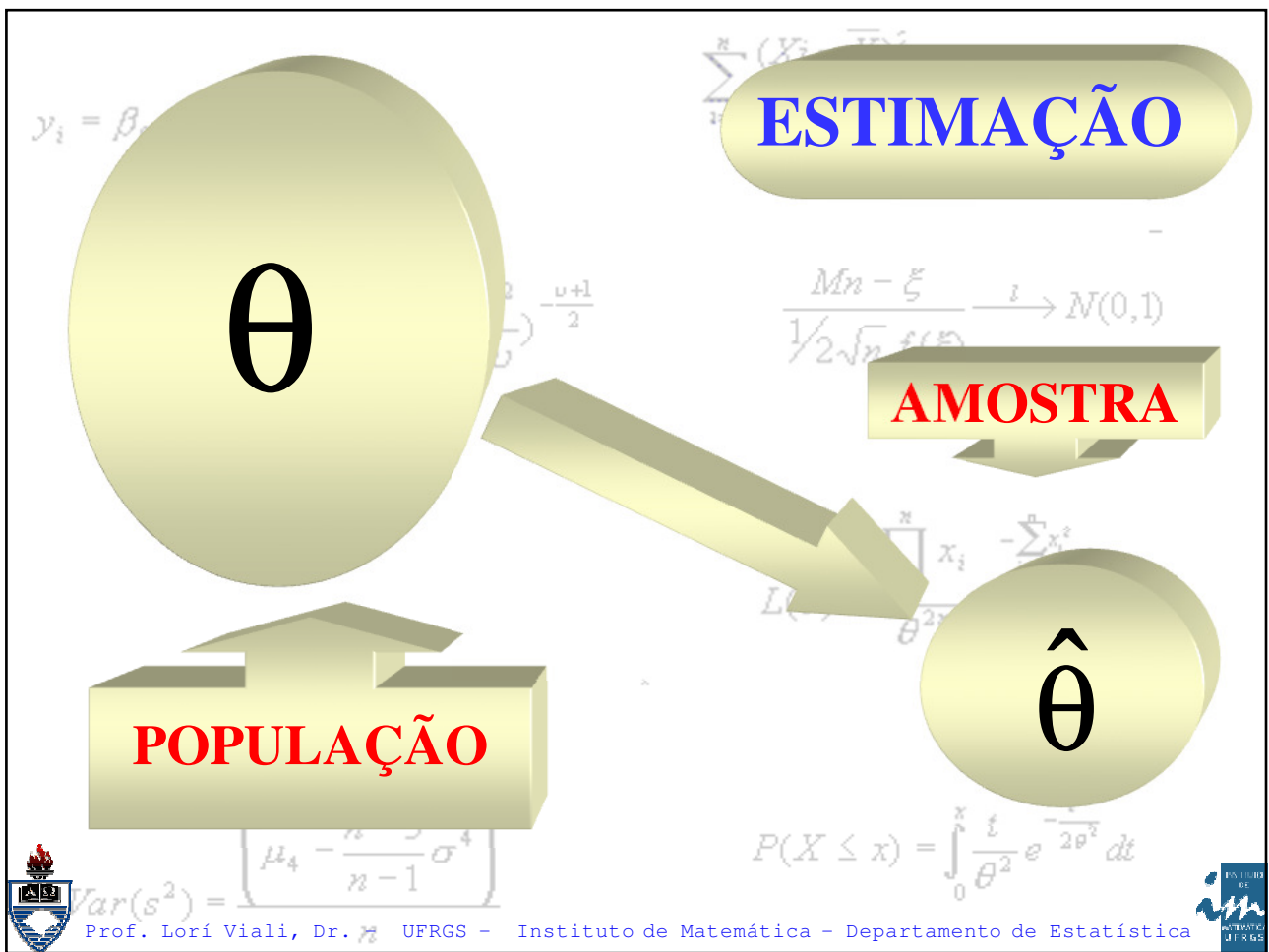
A estimação tem por objetivo fornecer informações sobre parâmetros populacionais, tendo como base uma amostra aleatória extraída da população de interesse.



$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$





$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

T
i
p
o
s
d
e

E
s
t
i
m
a
ç
ã
o

$$f(t) = \frac{t^{\frac{\nu+1}{2}}}{\sqrt{\nu\pi} \Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Por Ponto

$$\frac{Mn - \xi}{\sqrt{2}\sqrt{n} f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

$$L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}}$$

Por intervalo

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$

$$Var(s^2) = \left[\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right]$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i$ $\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$
ESTIMAÇÃO POR PONTO

A estimativa por ponto é feita através de um único valor.
 $f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi} \Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$ $\frac{N(\mu, \sigma^2)}{\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}} \xrightarrow{\sigma \rightarrow 0} N(0,1)$

ESTIMAÇÃO POR INTERVALO

A estimativa por intervalo, fornece um conjunto de valores.
 $L(\theta) = \frac{1}{\sigma^{2n}} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}}$

$Var(s^2) = \frac{\left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4\right)}{n}$

$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Estimação por Ponto

$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



Prof. Lorí Viali, Dr. R UFRGS - Instituto de Matemática - Departamento de Estatística



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$
 $\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$
 As características básicas de um estimador são:

$f_{\hat{\theta}} = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$
 $\mu_{\hat{\theta}} = E(\hat{\theta}) \xrightarrow{t} N(0,1)$
 A média:

A Variância: $\sigma_{\hat{\theta}}^2 = V(\hat{\theta}) =$
 $= E[\hat{\theta} - E(\hat{\theta})]^2 =$
 $= E(\hat{\theta}^2) - E(\hat{\theta})^2$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Através da média, pode-se saber em torno de que valor o estimador está variando. O ideal é que ele varie em torno do parâmetro θ .

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$y_i = \beta_0 + \varepsilon_i$
 $\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$
 Pela raiz quadrada da variância tem-se uma idéia do erro cometido na estimação, isto é, o valor

$$\sigma_{\hat{\theta}} = \sqrt{V(\hat{\theta})}$$

é denominado de erro padrão de θ .



$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum x_i^2}{2\theta^2}}$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

A terceira informação necessária é a distribuição do estimador, isto é, qual o modelo teórico (probabilístico) do estimador.



$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_v(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{\sqrt{v\pi}\Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \left(\frac{v}{2}\right)^{\frac{v+1}{2}} t^{\frac{v+1}{2}} e^{-\frac{vt}{2}}$$

Métodos de Estimação

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i \frac{-\sum_{i=1}^n x_i^2}{\theta^2}$$



$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$

Prof. Lorí Viali, Dr. R. UFRGS - Instituto de Matemática - Departamento de Estatística



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

- Momentos
- Mínimos Quadrados
- Máxima Verossimilhança
- MELNT (Melhor Estimativa Linear Não Tendenciosa)

- Bayes

$$Var(s^2) = \frac{\sigma^4}{n-1}$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{\theta}} dt$$



Métodos dos Momentos

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

É o mais antigo dos métodos para determinar estimadores (Pearson, 1894). Baseia-se no princípio de que se deve estimar o momento de uma distribuição populacional pelo momento correspondente da amostra.



$$\text{Var}(s^2) = \frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n-1}$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{\theta}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Desta forma a **média populacional** deve ser estimada pela **média amostral**, a **variância populacional** pela **variância amostral** e assim por diante.



$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \xi}{\sqrt{2\pi} \sqrt{n} f(\xi) \sqrt{V(\xi)}}$$

Exercício um

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i \frac{e^{-\sum_{i=1}^n x_i^2}}{\theta^{2n}}$$

$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ Considere $\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$ seguinte conjunto de valores:

$-3, -1,2, -0,5, 0,9, 1,1, 2,2, 2,8, 4,5$

Determine estimativas da:

(a) Média

(b) Variabilidade

(c) Da proporção de positivos



A média

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

A melhor estimativa da média é dada pela média da amostra. Assim:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$= \frac{-3 - 1,2 - 0,5 + 0,9 + 1,1 + 2,2 + 2,8 + 4,5}{8}$$

$$= \frac{6,8}{8} = 0,85$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i \quad \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

A melhor estimativa da variância (σ^2) é dada pela variância amostral (s^2). Assim:

$$s^2 = \frac{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2}{n-1} = \frac{45,64 - 8 \cdot (0,85)^2}{8-1} = \frac{45,64 - 5,78}{7} = \frac{39,86}{7} \cong 5,69$$



O desvio padrão

Extraindo a raiz quadrada da variância, tem-se uma estimativa do desvio padrão:

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - n\bar{x}^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{45,64 - 8 \cdot (0,85)^2}{8-1}} = \\
 &= \sqrt{\frac{45,64 - 5,78}{7}} = \sqrt{\frac{39,86}{7}} = \sqrt{5,6943} \cong 2,39
 \end{aligned}$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

A proporção

A melhor estimativa de π é dada pela proporção amostral (p):

$$p = \frac{f}{n} = \frac{5}{8} = 0,625 = 62,50\%$$

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i e^{-\frac{\sum x_i^2}{2\theta^2}}$$



$$Var(s^2) = \left(\frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n-1} \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \zeta}{1/2\sqrt{n}} \left(\frac{\zeta - \mu}{\sigma}\right)$$

Exercício dois

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i \frac{-\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}$$

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



Com base na distribuição da velocidades de uma amostra de **120** carros andando na estrada POA/Osório, determine estimativas da:

(a) velocidade média

(b) variabilidade da velocidade

(c) da proporção de carros acima dos **100 km/h**



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i$ Velocidades	$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$ Frequência
80 ----- 85	8
85 ----- 90	13
90 ----- 95	24
95 ----- 100	33
100 ----- 105	29
105 ----- 110	13
Total	120



Velocidades	Frequência	x_i	$f_i x_i$
80 — 85	8	82,5	660,0
85 — 90	13	87,5	1137,5
90 — 95	24	92,5	2220,0
95 — 100	33	97,5	3217,5
100 — 105	29	102,5	2972,5
105 — 110	13	107,5	1397,5
Total	120		11605

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

A média

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

A melhor estimativa da média é dada pela média da amostra. Assim:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{n} = \frac{11605}{120} = 96,71 \text{ km/h}$$

$$Var(s^2) = \left(\frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n-1} \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{\theta}} dt$$



Velocidades	Frequência	x_i	$f_i x_i^2$
80 — 85	8	82,5	54450,00
85 — 90	13	87,5	99531,25
90 — 95	24	92,5	205350,00
95 — 100	33	97,5	313706,25
100 — 105	29	102,5	304681,25
105 — 110	13	107,5	150231,25
Total	120	—	1127950

O desvio padrão

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}{n-1}} = \frac{Mn - \xi}{\sqrt{2\sqrt{n} f(\xi)}} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

$$\sqrt{\frac{1127950 - 120 \cdot (96,7083)^2}{120 - 1}} \quad L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum x_i^2}{2\theta^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{5649,7917}{119}} = \sqrt{47,4772} \cong 6,89 \text{ km/h}$$



A proporção

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

A melhor estimativa de π é dada pela proporção amostral (p):

$$p = \frac{f}{n} = \frac{(29 + 13)}{120} \quad L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}}$$

$$= \frac{42}{120} = 0,35 = 35\%$$

$$\text{Var}(s^2) = \left(\frac{\mu_4}{n-1} - \frac{3\sigma^4}{n} \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Estimação por Intervalo

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



Prof. Lorí Viali, Dr. R. UFRGS - Instituto de Matemática - Departamento de Estatística



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

(A)

$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n}f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

Da Média

$$L(\theta) = \frac{1}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}}$$

$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$



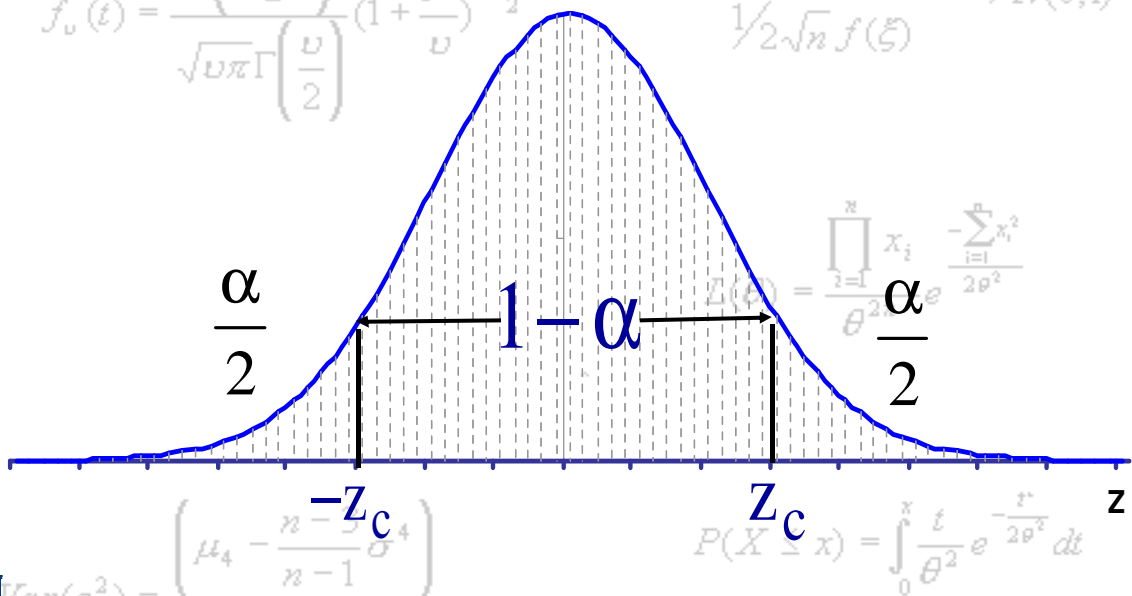
Supondo σ conhecido

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i$$

$$P(-z_c < Z < z_c) = 1 - \alpha$$

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n}f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$



$$\left(\mu_4 - \frac{n-2}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad \text{De} \quad P(-z_c < Z < z_c) = 1 - \alpha$$

Tem-se:

$$f_v(t) = \frac{1}{\sqrt{v\pi}} \left(\frac{t}{2} \right)^{\frac{v-1}{2}} \left(1 + \frac{t^2}{v} \right)^{-\frac{v+1}{2}} \quad \frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n} f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

$$P(-z_c < \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma_{\bar{X}}} < z_c) = 1 - \alpha$$

$$P(-z_c \cdot \sigma_{\bar{X}} < \bar{X} - \mu < z_c \cdot \sigma_{\bar{X}}) = 1 - \alpha$$

$$P(-\bar{X} - z_c \cdot \sigma_{\bar{X}} < -\mu < -\bar{X} + z_c \cdot \sigma_{\bar{X}}) = 1 - \alpha$$



Assim:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$P(-\bar{X} - z_c \cdot \sigma_{\bar{X}} < -\mu < -\bar{X} + z_c \cdot \sigma_{\bar{X}}) = 1 - \alpha$$

$$P(\bar{X} - z_c \cdot \sigma_{\bar{X}} < \mu < \bar{X} + z_c \cdot \sigma_{\bar{X}}) = 1 - \alpha$$

Então, o IC de “1 - α” para μ é

calculado por:

$$L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum x_i^2}{2\theta^2}}$$

$$\bar{X} \pm \mathcal{E}_{\bar{X}} \quad \mathcal{E}_{\bar{X}} = z_c \sigma_{\bar{X}} \quad \sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$Var(s^2) = \left(\frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n-1} \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_v(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{\pi}} \sim N(0)$$

Exemplo

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i \frac{-\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}$$

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$

$$\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$
 Com base na distribuição das velocidades de uma amostra de **120** carros andando na estrada POA/Osório, e supondo que o desvio padrão populacional é igual a sete km/h determine uma estimativa para a velocidade média, com uma confiabilidade de 95%.



$$Var(s^2) = \left(\frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n-1} \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Tem-se:

$$\bar{X} \pm \varepsilon_{\bar{X}} = z_c \sigma_{\bar{X}} = \frac{z_c \sigma}{\sqrt{n}}$$

Mas: $z_c = 1,96$

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{7}{\sqrt{120}} = 0,6390$$

$$\varepsilon_{\bar{X}} = 1,96 \cdot 0,6390 = 1,25$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ O IC de “ $1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{\nu \sigma^2}$ ” para μ é

calculado por:

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$


$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n}f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

$[\bar{X} - \varepsilon_{\bar{X}}; \bar{X} + \varepsilon_{\bar{X}}]$

$[96,71 - 1,25; 96,71 + 1,25]$

$$L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{2\theta^2}}$$

$[95,46; 97,96]$



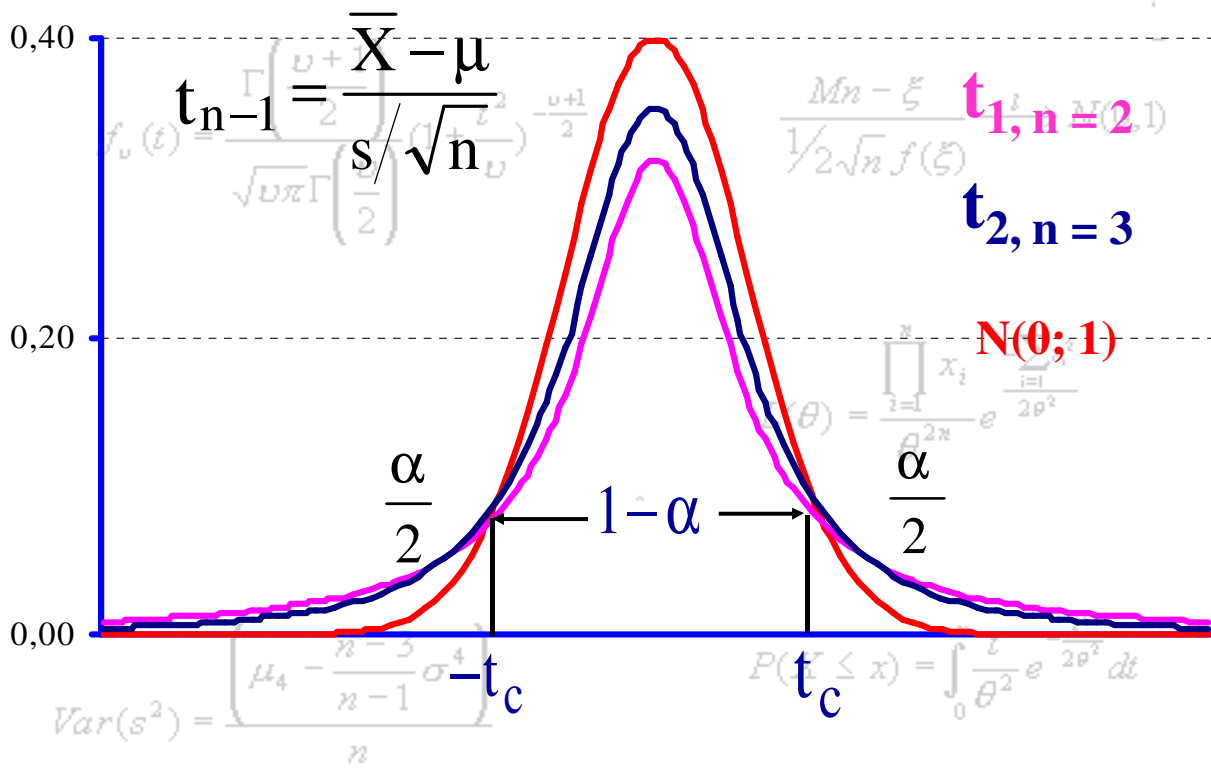
$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



σ desconhecido

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad \text{De} \quad P(-t_c < t < t_c) = 1 - \alpha$$

Tem-se:

$$P(-t_c < \frac{\bar{X} - \mu_{\bar{X}}}{\hat{\sigma}_{\bar{X}}} < t_c) = 1 - \alpha$$

$$P(-t_c \cdot \hat{\sigma}_{\bar{X}} < \bar{X} - \mu < t_c \cdot \hat{\sigma}_{\bar{X}}) = 1 - \alpha$$

$$P(-\bar{X} - t_c \cdot \hat{\sigma}_{\bar{X}} < -\mu < -\bar{X} + t_c \cdot \hat{\sigma}_{\bar{X}}) = 1 - \alpha$$



Assim:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$P(-\bar{X} - t_c \cdot \hat{\sigma}_{\bar{X}} < -\mu < -\bar{X} + t_c \cdot \hat{\sigma}_{\bar{X}}) = 1 - \alpha$$

$$P(\bar{X} - t_c \cdot \hat{\sigma}_{\bar{X}} < \mu < \bar{X} + t_c \cdot \hat{\sigma}_{\bar{X}}) = 1 - \alpha$$

Então, o IC de “1 - α” para μ, se σ for desconhecido é calculado por:

$$\bar{X} \pm \hat{\varepsilon}_{\bar{X}} \quad \hat{\varepsilon}_{\bar{X}} = t_c \hat{\sigma}_{\bar{X}} \quad \hat{\sigma}_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{\nu\pi}} \sim N(0,1)$$

Exemplo

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i \frac{-\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}$$

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Com base na distribuição das velocidades de uma amostra de **120** carros andando na estrada POA/Osório, determine uma estimativa para a **velocidade média**, com uma confiabilidade de **95%**.

$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Tem-se:

$$\bar{X} \pm \hat{\varepsilon}_{\bar{X}} = t_c \hat{\sigma}_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Mas: $t_c = 1,98$

$$\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{47,4772}{120}} = 0,6290$$

$$\hat{\varepsilon}_{\bar{X}} = 1,98 \cdot 0,6290 = 1,25$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ O IC de “ $1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{\nu}$ ” para μ é calculado por:

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$


$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n}f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

$$\left[\bar{X} - \hat{\varepsilon}_{\bar{X}}; \bar{X} + \hat{\varepsilon}_{\bar{X}} \right]$$

$$\left[96,71 - 1,25; 96,71 + 1,25 \right]$$

$$L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{2\theta^2}}$$

$$\left[95,46; 97,96 \right]$$



$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}} \quad \text{(B)} \quad \frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n}f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

Da Proporção

$$L(\sigma) = \frac{\prod_{i=1}^n \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x_i}{\sigma}}}{\theta^{2n} e^{-\frac{\sum x_i^2}{\theta^2}}}$$



$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$

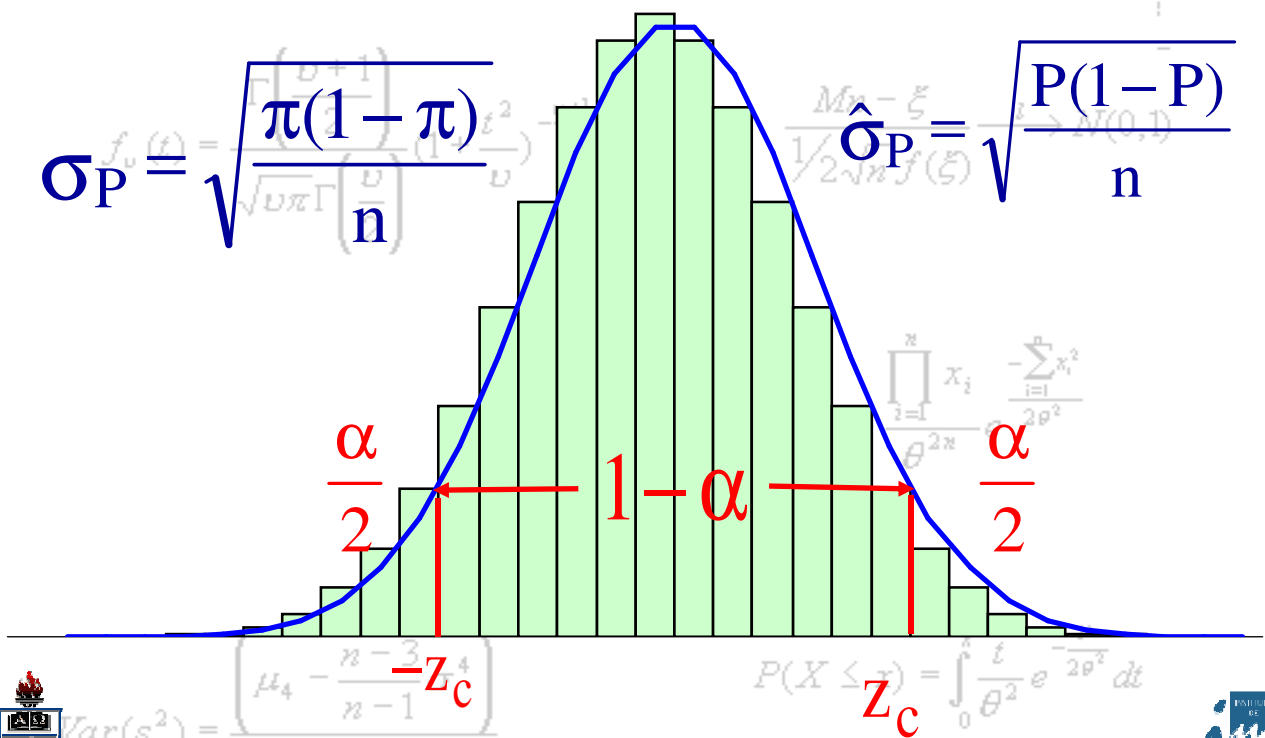
Prof. Lorí Viali, Dr. R. UFRGS - Instituto de Matemática - Departamento de Estatística



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i \quad P(-z_c < Z < z_c) = 1 - \alpha$$

$$\sigma_P = \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}$$

$$\hat{\sigma}_P = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad \text{De} \quad P(-z_c < Z < z_c) = 1 - \alpha$$

Tem-se:

$$f_\nu(t) = \frac{1}{\sqrt{\nu\pi}} \left(\frac{t}{\nu}\right)^{\frac{\nu-1}{2}} e^{-\frac{t}{2\nu}} \quad \frac{Mn - \xi}{\sqrt{2\nu} f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

$$P(-z_c < \frac{\bar{X} - \mu_P}{\sigma_P} < z_c) = 1 - \alpha$$

$$P(-z_c \cdot \sigma_P < \bar{X} - \mu < z_c \cdot \sigma_P) = 1 - \alpha$$

$$P(-\bar{X} + z_c \cdot \sigma_P < -\mu < -\bar{X} - z_c \cdot \sigma_P) = 1 - \alpha$$



$$\text{Var}(s^2) = \left(\frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n-1} \right)$$

$$L(\theta) = \frac{1}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum x_i^2}{2\theta^2}}$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$

Prof. Lorí Viali, Dr. UFRGS - Instituto de Matemática - Departamento de Estatística



Assim:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$P(-P - z_c \cdot \sigma_P < -\mu < -P + z_c \cdot \sigma_P) = 1 - \alpha$$

$$P(P - z_c \cdot \sigma_P < \mu < P + z_c \cdot \sigma_P) = 1 - \alpha$$

Então, o IC de “1 - α” para π é calculado por:

$$P \pm \hat{\varepsilon}_P \quad \hat{\varepsilon}_P = z_c \hat{\sigma}_P \quad \hat{\sigma}_P = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{\nu\pi}} \sim N(0,1)$$

Exemplo

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i \frac{-\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}$$

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$
 Com base na distribuição das velocidades de uma amostra de **120** carros andando na estrada POA/Osório, determine uma estimativa para a **proporção de carros com velocidade acima de 100 km/h**, com uma confiabilidade de **95%**.



$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$

Tem-se:

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$P \pm \hat{\varepsilon}_P = Z_c \hat{\sigma}_P \quad \hat{\sigma}_P = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

Mas: $z_c = 1,96$

$$\hat{\sigma}_P = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = \sqrt{\frac{0,35 \cdot (1-0,35)}{120}} = 4,3541 \%$$

$$\hat{\varepsilon}_{\bar{X}} = 1,96 \cdot 4,3541 = 8,53 \%$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ O IC de “ $1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{\alpha}$ ” para π é

calculado por:

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n}f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

$$[P - \hat{\varepsilon}_P; P + \hat{\varepsilon}_P]$$

$$[35\% - 8,53\%; 35\% + 8,53\%]$$

$$[26,47\%; 43,53\%]$$

$$L(\theta) = \frac{1}{\theta^{2n}} e^{-\frac{r}{2\theta^2}}$$



$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}} \quad \text{(C)} \quad \frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n}f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

Da Variância (Desvio Padrão)

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}}$$



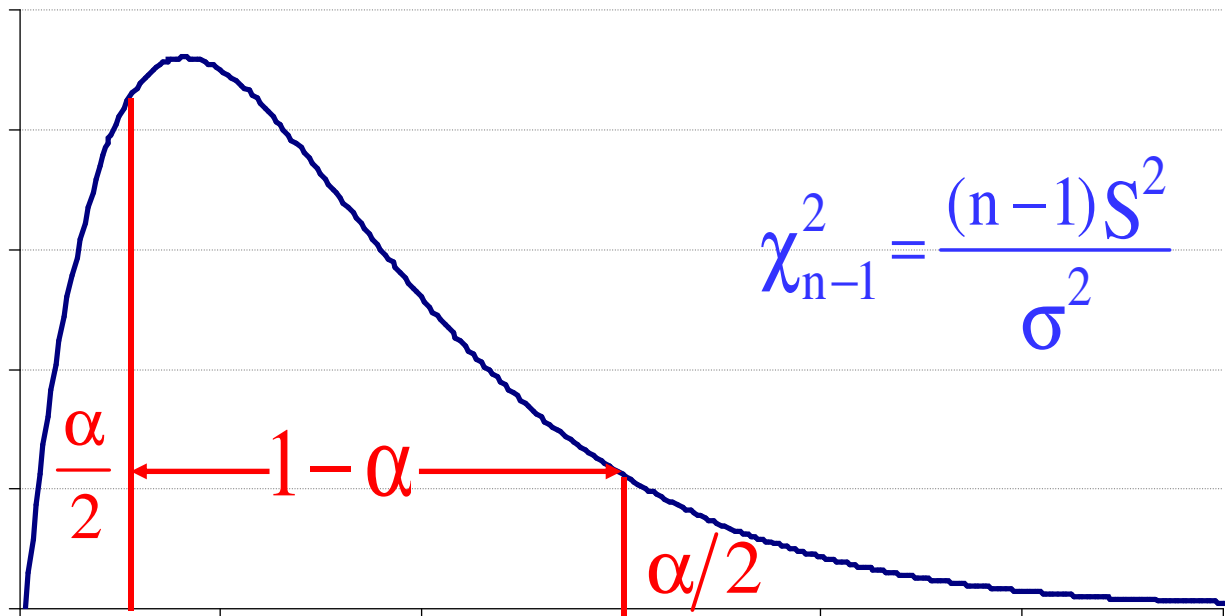
$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$

Prof. Lorí Viali, Dr. R. UFRGS - Instituto de Matemática - Departamento de Estatística



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i \quad P(\chi_i^2 < \chi_{n-1}^2 < \chi_s^2) = 1 - \alpha$$



$$\chi_{n-1}^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2}$$

$$\chi_i^2 = \left(\frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n} \right)$$

$$\chi_s^2$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad \text{De} \quad P(\chi_{i-1}^2 < \chi_{n-1}^2 < \chi_s^2) = 1 - \alpha$$

Tem-se:

$$P(\chi_{i-1}^2 < \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} < \chi_s^2) = 1 - \alpha$$

$$P\left(\frac{1}{\chi_s^2} < \frac{\sigma^2}{(n-1)S^2} < \frac{1}{\chi_1^2}\right) = 1 - \alpha$$

$$P\left(\frac{(n-1)S^2}{\chi_s^2} < \sigma^2 < \frac{(n-1)S^2}{\chi_1^2}\right) = 1 - \alpha$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Então o IC de “1 – α” para σ^2 é calculado por:

$$\left[\frac{(n-1)S^2}{\chi_s^2}, \frac{(n-1)S^2}{\chi_1^2} \right]$$



$$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Então o IC de “1 - α” para σ_² é calculado por:

$$\left[\sqrt{\frac{(n-1)S^2}{\chi_s^2}} ; \sqrt{\frac{(n-1)S^2}{\chi_1^2}} \right]$$



$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$f_v(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{\sqrt{v\pi}\Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{v}\right)^{-\frac{v+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{v\pi}} \sim N(0,1)$$

Exemplo

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i \frac{e^{-\sum_{i=1}^n x_i^2}}{2\theta^2}$$

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Com base na distribuição das velocidades de uma amostra de **120** carros andando na estrada POA/Osório, determine uma estimativa para a **variabilidade da velocidade**, com uma confiança de **90%**.

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



Tem-se:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$\left[\sqrt{\frac{(n-1)S^2}{\chi_s^2}}; \sqrt{\frac{(n-1)S^2}{\chi_1^2}} \right]$$

Mas:

$$\chi_i^2 = 94,81 \quad L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i^{-1} e^{-\frac{\sum x_i^2}{2\theta^2}}$$

$$\chi_s^2 = 145,46$$

$$Var(s^2) = \left(\frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n-1} \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$

O IC de “ $1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{\alpha}$ ” para σ é calculado por:

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$$

$$\frac{Mn - \xi}{1/2\sqrt{n}f(\xi)} \xrightarrow{t} N(0,1)$$

$$\left[\sqrt{\frac{119.47,4772}{145,46}}; \sqrt{\frac{119.47,4772}{94,81}} \right]$$

$$L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum x_i^2}{2\theta^2}}$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$

$Var(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$

$[6,23; 7,72]$



$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Dimensionamento da Amostra

$$f_v(t) = \frac{\left(\frac{v-1}{2}\right)! (1 + \frac{t}{v})^{-\frac{v}{2}}}{\sqrt{v\pi} \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} f(\xi) / N(0,1)$$

$$L(\theta) = \frac{\prod_{i=1}^n x_i}{\theta^{2n}} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{2\theta^2}}$$

$$\text{Var}(s^2) = \left(\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4 \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t^2}{2\theta^2}} dt$$



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$
 É desejável um IC com alta confiabilidade $(1 - \alpha)$ e pequena amplitude (ε) . Isto requer uma amostra suficientemente grande, pois, para “n” fixo, confiança e precisão varia inversamente.



$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$
 $\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$
 A seguir os tamanhos mínimos necessários de amostras para estimar os principais parâmetros dentro de uma confiabilidade $(1 - \alpha)$ e uma precisão (ε) especificados.



$$\text{Var}(s^2) = \left(\frac{\mu_4 - \frac{n-3}{n-1} \sigma^4}{n-1} \right)$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{\theta}} dt$$



Para estimar a média de uma população, supondo σ conhecido

$$f_{\nu}(t) = \frac{\varepsilon \left(\frac{\nu+1}{2} \right) \mathbf{z}_c \sigma \sqrt{\mathbf{n}}}{\sqrt{\nu\pi} \Gamma \left(\frac{\nu}{2} \right) \left(1 + \frac{t^2}{\nu} \right)^{\frac{\nu+1}{2}}} = \frac{\mathbf{z}_c \sigma}{\sqrt{\mathbf{n}}} \xrightarrow{N(0,1)}$$

$$\sqrt{\mathbf{n}} = \frac{\sigma \cdot \mathbf{z}_c}{\varepsilon}$$

$$\mathbf{n} \geq \left(\frac{\sigma \cdot \mathbf{z}_c}{\varepsilon} \right)^2$$



Para estimar a média de uma população, com σ conhecido

$$\varepsilon = t_c \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\sqrt{n} = \frac{s \cdot t_c}{\varepsilon}$$

$$n \geq \left(\frac{s \cdot t_c}{\varepsilon} \right)^2$$

t_c será obtido através de uma amostra piloto n'

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{2\theta^2}} dt$$



Para estimar a proporção populacional.

$$\varepsilon = z_c \sigma_{\bar{x}} = z_c \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$\sqrt{n} = \frac{z_c}{\varepsilon} \sqrt{P(1-P)}$$

$$n \geq \left(\frac{z_c}{\varepsilon} \right)^2 P(1-P)$$

“p” será estimado através de uma amostra piloto n’



Exemplo

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

Qual o tamanho mínimo de uma amostra para estimarmos a proporção de defeituosos de uma máquina com uma precisão de 3% e uma confiabilidade de 95%. Se (a) nada se sabe sobre esta proporção (b) ela não é superior a 10%.



Prof. Lorí Viali, Dr. UFRGS - Instituto de Matemática - Departamento de Estatística



Solução

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

(a)

$$f_\nu(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(\frac{t^2}{\nu}\right)^{\frac{\nu}{2}} e^{-\frac{t^2}{2\nu}}$$

$$n \geq \left(\frac{z_c}{\varepsilon}\right)^2 P(1-P)$$

$$n \geq \left(\frac{1,96}{0,03}\right)^2 0,50 \cdot 0,5$$

$$n \geq 1068$$

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n x_i^{-\frac{1}{\theta}} e^{-\frac{\sum x_i^{\theta}}{\theta}}$$

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{t}{\theta^2} e^{-\frac{t}{\theta}} dt$$



Solução

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

(b)

$$n \geq \left(\frac{z_c}{\varepsilon} \right)^2 P(1-P)$$

$$n \geq \left(\frac{1,96}{0,03} \right)^2 0,1 \cdot 0,9$$

$$n \geq 385$$

