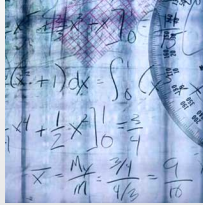


Estatística Aplicada

Noções Introdutórias e utilização do computador



Oitava aula - Estatística Analítica I

Estatística Inferencial

- A Estatística Analítica ou inferencial compreende a **Estimação** e o **Teste de hipótese**.
- Na verdade, a estatística inferencial forma a base das atividades de controle da qualidade e também pode auxiliar na tomada de decisão.

Estatística Analítica

- A **Estimação** é um processo que consiste em utilizar dados amostrais (baseados em uma amostra representativa) a fim de obter conclusões sobre os parâmetros da população que são desconhecidos.

Para obter uma amostra representativa, utilizamos técnicas de amostragem.

Estatística Analítica

Amostragem

Devemos sempre selecionar um número suficiente de indivíduos para compor a amostra, de modo a garantir suficiente precisão nos resultados obtidos.



- O tamanho da amostra depende principalmente da **variabilidade** que existe entre os elementos da população.
- Uma grande variabilidade exige amostras maiores, enquanto que uma população mais homogênea exige amostras menores.

Formulação de Hipóteses

H_0 é a hipótese nula:

Afirma que não há diferença. Sempre a primeira a ser formulada.

H_1 é a hipótese alternativa:

Contrária a hipótese nula. Geralmente é a que o pesquisador quer ver confirmada.

Tipos de hipóteses alternativas

Bicaudal (bilateral): Teste cujo objetivo é testar apenas se as médias (ou proporções) são iguais ou diferentes.

Ex. ($H_0: \mu_a = \mu_0$ contra $H_1: \mu_a \neq \mu_0$)

Monocaudal (unilateral): testar se o valor observado é maior ou menor ao valor crítico correspondente.

Ex. ($H_0: \mu_a = \mu_0$ contra $H_1: \mu_a < \mu_0$)

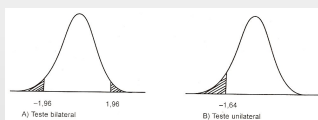


FIGURA Distribuição normal e regiões de 0,05 de significância para (A) um teste bilateral e (B) um teste unilateral contra $H_0: \mu_a = \mu_0$.

Erros na tomada de **decisão**

Decisão	Hipótese Verdadeira	Hipótese Falsa
Rejeitar a hipótese	Erro tipo I α	Acerto
Não rejeitar a hipótese	Acerto	Erro tipo II β

α - probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando esta é verdadeira.

β - probabilidade de aceitar a hipótese nula quando ela é falsa.

Pedro Menezes - 2008 7

Confiabilidade e Poder do teste

- Grau de confiança = $(100 - \alpha)\%$
- Poder do teste utilizado $(1 - \beta)$

Pedro Menezes - 2008 8

Cálculo do tamanho da amostra

Por que é necessário calcular o tamanho da amostra?

- Ético e logístico
- Estudar a quantidade necessária de pacientes

Pedro Menezes - 2008 9

Como é realizado o cálculo do tamanho da amostra?

Os tamanhos das amostras são relativos, isto é, depende do tamanho da população. Para determinar as amostras existem várias fórmulas, a depender dos parâmetros estabelecidos .

Cálculo do tamanho da amostra

Cálculo de uma Proporção (População Infinita)

$$n = \frac{Z^2_{(\alpha/2)} \cdot p(1-p)}{E^2}$$

Variáveis:

n = tamanho da amostra

z = variável reduzida

α = (100 - IC); IC = intervalo de confiança

p = proporção

E (ou d) = erro tolerável (precisão absoluta)

Cálculo de uma proporção

Exercício 1: Em um hospital, deseja-se calcular a prevalência de reações positivas para tuberculose entre crianças menores de 5 anos inscritos na unidade. Quantas crianças serão necessárias na amostra para que possa calcular-se a prevalência, com uma precisão de 5% do valor real com uma confiança de 95%, sabendo-se que é pouco provável que a verdadeira taxa exceda a 20%? (Adaptado - EPIDAT, 1997).

$$n = \frac{Z^2_{(\alpha/2)} \cdot p(1-p)}{E^2}$$

Estatística Analítica

Cálculo de uma proporção

$$n = \frac{Z^2_{(\alpha/2)} \cdot p(1-p)}{E^2}$$

Cálculos:
 $\alpha = 100 - 95 = 5\%$ ($0,05$) $\alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$
 $Z(\alpha/2) = z(0,025) = 1,96$
 $p = 20\%$ ($0,20$)
 $E = 5\% = 0,05$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot (0,20) \cdot [1 - (0,20)]}{(0,05)^2} = 246$$

n = 246

Modo Fácil

Pedro Menezes - 2008 13

Estatística Analítica

Cálculo do tamanho da amostra

Cálculo de uma Proporção (População finita)

$$n = \frac{Z^2_{(\alpha/2)} \cdot p(1-p) \cdot N}{E^2(N-1) + Z^2_{(\alpha/2)} \cdot P(1-P)}$$

Variáveis:
 n = tamanho da amostra
 N = tamanho da população
 z = variável reduzida
 α = $(100 - IC)$; IC = intervalo de confiança
 p = proporção
 E (ou d) = erro amostral

Pedro Menezes - 2008 14

Estatística Analítica

Cálculo de uma média populacional

Exercício 2: Um pesquisador deseja estimar a proporção de pessoas favoráveis ($N=400$) a um determinado tipo de tratamento. Sabendo-se que, numa pesquisa piloto, esta proporção foi de 7%, qual deve ser o tamanho mínimo da amostra para que o pesquisador possa estimar a proporção verdadeira com um nível de confiança de 95% e um erro amostral de 5%?

$$n = \frac{Z^2_{(\alpha/2)} \cdot p(1-p) \cdot N}{E^2(N-1) + [Z^2_{(\alpha/2)} \cdot P(1-P)]}$$

Pedro Menezes - 2008 15

Estatística Analítica

Cálculo de uma proporção

$$n = \frac{Z^2_{(\alpha/2)} \cdot p(1-p) \cdot N}{E^2(N-1) + [Z^2_{(\alpha/2)} \cdot p(1-p)]}$$

Cálculos:
 $\alpha = 100 - 95 = 5\%$ ($0,05$) $\alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$
 $Z(\alpha/2) = z(0,025) = 1,96$
 $p = 7\%$ ($0,07$)
 $E = 5\% = 0,05$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot (0,07) \cdot [1 - (0,07)] \cdot 400}{(0,05)^2 \cdot (400 - 1) + [(1,96)^2 \cdot 0,07 \cdot (1 - 0,07)]} = 80,2$$

n = 81

Modo Fácil

Pedro Menezes - 2008 16

Estatística Analítica

Cálculo do tamanho da amostra

Estimação de média populacional (DP, Infinita)

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right]^2$$

Variáveis:
 n = tamanho da amostra
 z = variável reduzida
 $\alpha = (100 - IC)$; IC = intervalo de confiança
 σ = desvio padrão populacional
 E (ou d) = erro amostral

Pedro Menezes - 2008 17

Estatística Analítica

Cálculo de uma média populacional

Exercício 3: Qual deve ser o tamanho mínimo de uma amostra que será utilizada na estimação da idade média de uma população muito grande, de pessoas adultas, sabendo-se, por exemplo, que o desvio padrão é de 5 anos? Adote o IC de 95% e o $E = 1$ ano.

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right]^2$$

Pedro Menezes - 2008 18

Cálculo de uma média populacional

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right]^2$$

Cálculos:

$\alpha = 100 - 95 = 5\%$ (0,05) $\alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$

$Z(\alpha/2) = z(0,025) = 1,96$

$\sigma = 5$ anos

$E = 1$ ano

$$n = \left[\frac{(1,96 \cdot 5)}{1} \right]^2 = 97$$

n = 97

Modo Fácil

Cálculo do tamanho da amostra

Estimação de média populacional (DP, Finita)

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} \cdot \sigma)^2 \cdot N}{E^2 (N - 1) + (Z_{\alpha/2} \cdot \sigma)^2}$$

Variáveis:

n = tamanho da amostra

N = tamanho da população

z = variável reduzida

$\alpha = (100 - IC)$; IC = intervalo de confiança

σ = desvio padrão populacional

E (ou d) = erro amostral

Cálculo de uma média populacional

Exercício 4: Para os mesmos dados da questão anterior com N = 400, desvio padrão = 5 anos, IC = 95% e o E = 1 ano.

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} \cdot \sigma)^2 \cdot N}{E^2 (N - 1) + (Z_{\alpha/2} \cdot \sigma)^2}$$

Cálculo de uma média populacional

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} \cdot \sigma)^2 \cdot N}{E^2(N-1) + (Z_{\alpha/2} \cdot \sigma)^2}$$

Cálculos:

$\alpha = 100 - 95 = 5\%$ (0,05) $\alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$

$Z(\alpha/2) = z(0,025) = 1,96$

$\sigma = 5$ anos

$E = 1$ ano

$$n = \frac{(1,96 \cdot 5)^2 \cdot 400}{1^2 \cdot (400 - 1) + (1,96 \cdot 5)^2} = 78$$

n = 78

Modo Fácil

Cálculo do tamanho da amostra

Comparação de diferenças

Variáveis:

n = tamanho da amostra

z = variável reduzida

$\alpha = (100 - IC)$; IC = intervalo de confiança

β = Erro tipo II; $(1 - \beta)$ = Poder do teste

σ = desvio padrão populacional

d (ou E) = diferença numérica que deve ser considerada significativa.

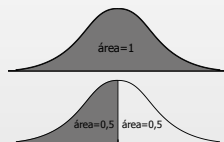
$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \cdot 2 \cdot (\sigma)^2}{(d)^2}$$

Decisão arbitrária

- Base na experiência ou literatura

Comparação de diferenças

Bicaudal ou Monocaudal:



Modo Fácil

Cálculos para outras aplicações

http://www.lee.dante.br/pesquisa/amostragem/calculo_amostra.html

Estadística Analítica

Pedro Menezes - 2008 25
