

### TESTE DE HIPÓTESES NÃO PARAMÉTRICOS

A metodologia estatística também apresenta diversos testes de hipóteses não paramétricos.

Estes testes são utilizados nas seguintes situações:

- i) Variáveis quantitativas: A(s) variável (is) não apresentam distribuição normal.
- ii) Variáveis qualitativas

Os testes não paramétricos são também chamados de testes de distribuição livre, pois pode ser aplicado a qualquer tipo de comportamento da distribuição de probabilidade da variável.

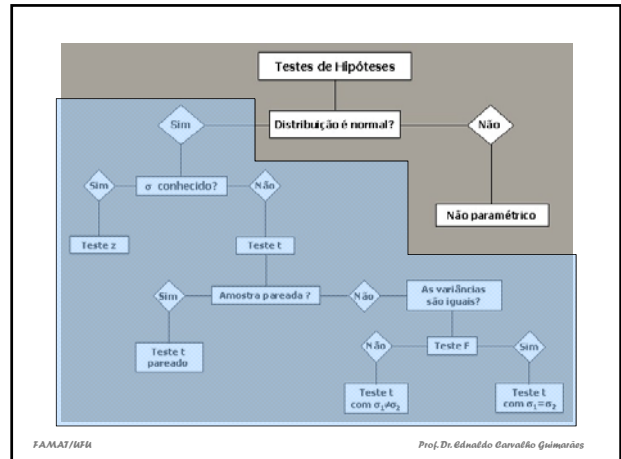
Apresenta menor eficiência do que os paramétricos quando as exigências do modelo estatístico paramétrico são satisfeitas.

Podemos considerar a perda de informações em virtude da não consideração da magnitude dos dados, como uma desvantagem do método (Escasso Aproveitamento de Informação da amostra).

Não têm Parâmetros, Dificultando Julgamentos Quantitativos entre Populações

FAMAT/UFPA

Prof. Dr. Ednaelto Garvalho Guimarães



FAMAT/UFPA

Prof. Dr. Ednaelto Garvalho Guimarães

Os métodos de análise não paramétrica geralmente se baseiam em postos.

O posto (ranking) de uma observação é a sua posição relativa às demais observações, quando os dados estão em ordem crescente.

É uma forma de medir a posição relativa da observação, sem usar o valor observado diretamente.



FAMAT/UFPA

Prof. Dr. Ednaelto Garvalho Guimarães

Exemplo: Considere uma amostra de 8 notas em um teste, apresentada na tabela abaixo:

Nota	Ordenação	Posto
8	4	1
10	5	2
4	7	3
9	8	4,5
7	8	4,5
10	9	6
8	10	7,5
5	10	7,5

$$\frac{4 + 5}{2} = 4,5$$

Os postos devem ser cuidadosamente atribuídos, pois os testes serão baseados nesses valores.

FAMAT/UFPA

Prof. Dr. Ednaelto Garvalho Guimarães

### Principais testes não paramétricos para uma ou duas amostras

#### Teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ )

Utilização:

- 1) aderência → ajuste de frequências observadas à frequências esperadas, ou seja, verificar se a distribuição observada se ajusta a uma distribuição teórica. Ex: Verificar se ocorre segregação de acordo com a Lei de Mendel.
- 2) Independência (teste de contingência) → verificar se existe associação (relação) entre variáveis. Ex: verificar se a mastite está relacionada ao tipo de ordenha.

A estatística de teste:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(fo_i - fe_i)^2}{fe_i}$$

$v = k - r - 1$  → para teste de aderência  
 $v = (h - 1)(L - 1)$  → teste de independência

$f_{oi}$  = a frequência observada na classe  $i$ ;  $f_{ei}$  = a frequência esperada (calculada) para a classe  $i$ ;  $k$  o número de classes,  $r$  = número de parâmetros necessários para calcular  $f_{ei}$  ( $r=1$  binomial;  $r=2$  normal;  $r=0$  uniforme ou polinomial);  $h$  = número de colunas;  $L$  = número de linhas

FAMAT/UFPA

Prof. Dr. Ednaelto Garvalho Guimarães

$$f_{ei} = n \cdot Prob$$

Teste de aderência

$$f_{ei} = \frac{\text{total linha}_i \cdot \text{total coluna}_j}{\text{total geral}}$$

Teste de independência

Os passos para a elaboração do teste são os mesmo visto nos testes paramétricos.

Ex. 1. Para as informações contidas no arquivo DADOS1 (site), verificar se o número de dias sem chuva ao longo dos anos segue a distribuição uniforme.

Ex. 2. Para as informações de teste 1 e 2, para a detecção de coliformes, (AVALIATIVO1-PARTE2), verificar se os testes são dependentes.

FAMAT/UFPA

Prof. Dr. Ednaelto Garvalho Guimarães

### Teste de para uma proporção (teste da binomial para uma proporção)

verificar se a proporção populacional é estatisticamente igual a um padrão conhecido. Utiliza a estatística Z.

Ho:  $p = p_0$  Se  $H_1$  Diferente  $\rightarrow$  bilateral; Se  $H_1$  maior ou  $H_1$  menor  $\rightarrow$  unilateral

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}} \quad p_0 \text{ é o valor padrão a ser testado}$$

### Teste de para duas proporções (binomial para duas proporções)

verificar se a proporção populacional 1 é igual a proporção populacional 2. Utiliza a estatística Z.

$$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - (p_1 - p_2)}{\sqrt{\frac{\hat{p}_1 \hat{q}_1}{n_1} + \frac{\hat{p}_2 \hat{q}_2}{n_2}}} \quad \text{Sob } H_0: p_1 - p_2 = 0$$

FAMAT/UFU

Prof. Dr. Ednaêdo Carvalho Guimarães

Ex.1 - Utilizando as informações do arquivo Dados1, verificar se a proporção de P em Teste2 é de 0,50. Usar sig. de 5%

Ex.2. - Verificar se P em T2 é estatisticamente igual a P em T1. Usar sig. de 5%.

### Teste do sinal

Mais antigo de todos os testes não paramétricos.

Utilizado para testar dados dependentes (pré x pós ou antes x depois), quando se pretende verificar apenas se antes e depois são diferentes, sem se preocupar com o rank das ocorrências das diferenças.

Pode ser considerado o Teste da binomial para p (probabilidade do sucesso) igual a 0,50, quando  $n > 10$ . (Obs: se  $n < 10$  usar binomial exato (ver Action)).

$$Z = \frac{\hat{p} - 0,50}{\sqrt{\frac{0,5 \cdot 0,5}{n}}}$$

FAMAT/UFU

Prof. Dr. Ednaêdo Carvalho Guimarães

Ex. Utilizando as informações contidas no arquivo Dados3 (site). Verificar se, no teste de laboratório, a descontaminação da água após o taratamento é significativo.

### Teste dos sinais com postos - Teste de Wilcoxon

Considera os sinais e os postos das observações.

Prova não paramétrica para dados pareados (amostras dependentes)

A estatística de teste se baseia na soma dos postos das diferenças positivas (T+) e das diferenças negativas (T-). (ver livros de estatística ou programas computacionais).

Ex.1: Utilizando as informações contidas no arquivo Dados3 (site). Verificar se as Notas atribuídas antes e depois de determinado treinamento são estatisticamente iguais.

FAMAT/UFU

Prof. Dr. Ednaêdo Carvalho Guimarães

### Teste de Mann - Whitney - Teste U (teste de Wilcoxon para amostras independentes)

Usado para comparar duas populações (equivalente ao teste de t para amostras independentes nos testes paramétricos)

Considera os os postos das observações.

A estatística de teste se baseia na soma dos postos da amostra 1 (R1) e da amostra 2 (R2). (ver livros de estatística ou programas computacionais).

Ex.1: Utilizando as informações contidas no arquivo Dados3 (site). Verificar se as Notas de masculinos e femininos antes da prova são estatisticamente iguais.

FAMAT/UFU

Prof. Dr. Ednaêdo Carvalho Guimarães

### Teste de McNemar

Teste de diferença entre proporções para dados dependentes (antesX depois).

O elemento é tomado como seu próprio controle  $\rightarrow$  verificar mudanças de categorias (classes). (Ver estatística de teste no BIOESTAT)

Ex.: 200 amostras receberam a avaliação Bom ou Ruim antes e depois do tratamento. Verifique, usando o teste de McNemar, se o tratamento influenciou na mudança de classificação.

Antes do tratamento	Depois do tratamento	
	Bom	Ruim
Bom	83	18
ruim	47	52

FAMAT/UFU

Prof. Dr. Ednaêdo Carvalho Guimarães