

TESTE DE MCNEMAR

Cauê Teixeira
Rebeca Fuccio
Thabata Oliveira

Teste de McNemar

- **É um teste não paramétrico**

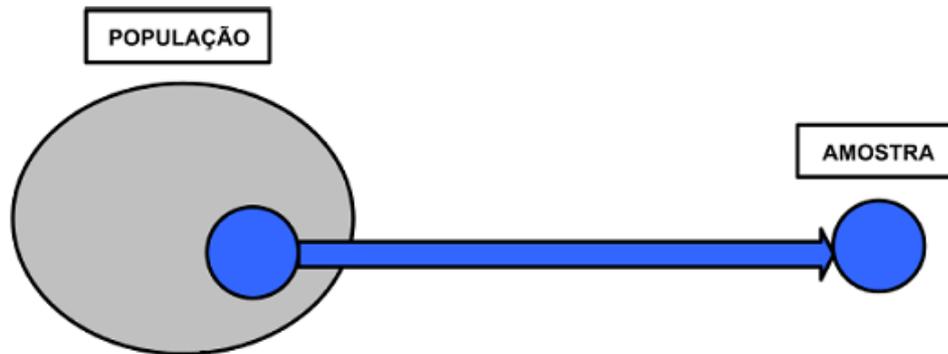


Teste paramétrico X não paramétrico

- **Teste paramétrico:** baseia-se em medidas intervalares da variável dependente (um parâmetro ou característica quantitativa de uma população). A amostra deve seguir os seguintes pressupostos: ter distribuição normal, variância homogênea e intervalos contínuos ou iguais.
- **Teste não paramétrico:** Baseia-se em dados ordinais e nominais e não requerem os pressupostos dos testes paramétricos, porém não são tão fidedignos quanto os paramétricos.

Teste de McNemar

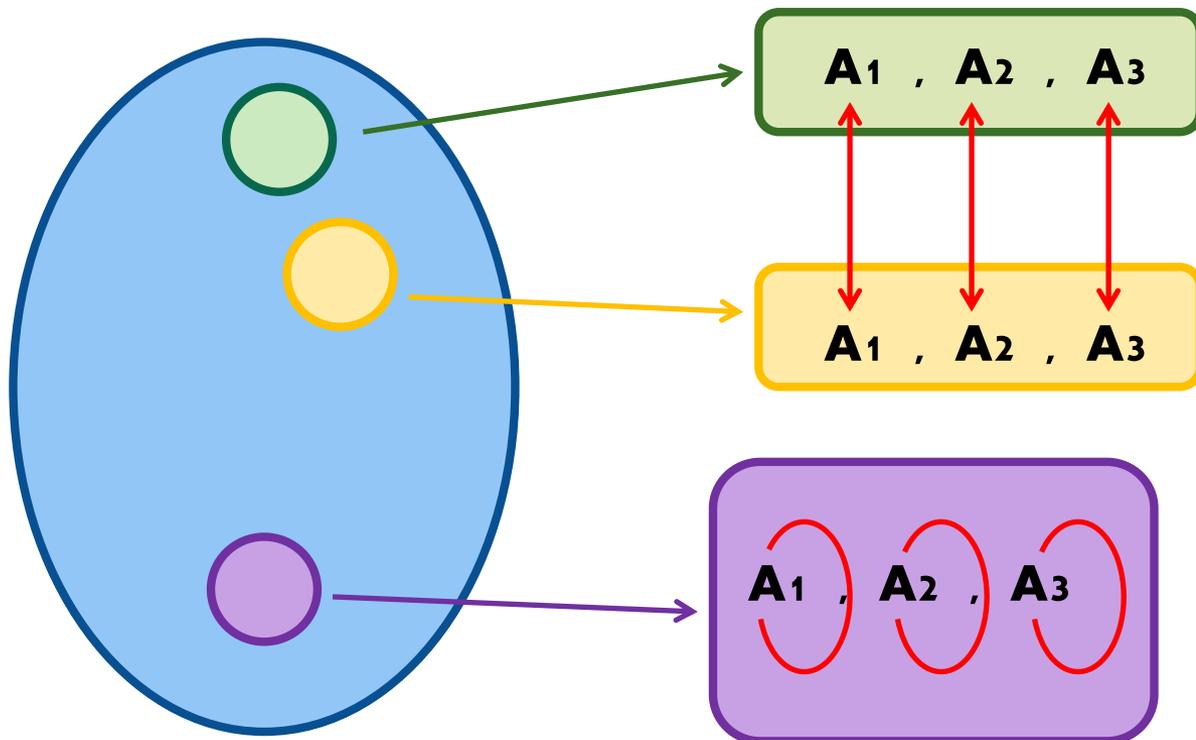
- **Utiliza amostras pareadas**



Tipos de amostras

Nível de mensuração	TESTES ESTATÍSTICOS NÃO-PARAMÉTRICOS					Medidas de correlação não-paramétricas
	Caso de uma amostra	Caso de duas Amostras		Caso de k amostras		
		Amostras relacionadas	Amostras independentes	Amostras relacionadas	Amostras independentes	
Nominal	Binomial e χ^2	McNemar	Fisher e χ^2	Q de Cochran	χ^2	De contingência
Ordinal	Kolmogorov-Smirnov Iterações	Sinais Wilcoxon	Mediana U de Mann-Whitney Kolmogorov-Smirnov Iterações de Wald-Wolfowitz Moses	Friedman	Extensão da mediana Kruskal-Wallis	Por postos de Spearman Por postos de Kendall Parcial de postos de Kendall Concordância de Kendall
Intervalar		Walsh Aleatoriedade	Aleatoriedade			

Em amostras pareadas cada indivíduo tem duas respostas: uma antes e outra depois de um certo tratamento ser aplicado, ou cada indivíduo de um grupo recebe um par (de outro grupo) que seja parecido com ele em relação às variáveis de interesse.



- **É utilizada para significância de mudanças , ou seja testes “antes e depois”, onde cada indivíduo é utilizado como seu próprio controle**
- **A medida pode ser efetuada em escala nominal ou ordinal**



Para testar a significância de qualquer mudança observável, através deste método, é necessário construir uma tabela de frequências 2x2 para representar o primeiro e o segundo conjunto de respostas dos mesmos indivíduos.

		Depois	
		+	-
Antes	-	A	B
	+	C	D

Como $A + D$ representa o número total de elementos que acusaram alguma modificação, a expectativa, sob a hipótese de nula, é de que $1/2 (A + D)$ acuse modificações em um sentido e $1/2 (A + D)$ no outro sentido.

A fórmula do teste de Mc Nemar se origina da fórmula do Qui-quadrado:

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

Porém, as células de interesse são somente a A e a D. Desta forma, se A é o número de casos observados na célula A e D é o número observado de casos na célula D e $(A + D) / 2$ é o número esperado de casos em cada uma das células, então vem:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{(A - \frac{A+D}{2})^2}{\frac{A+D}{2}} + \frac{(D - \frac{A+D}{2})^2}{\frac{A+D}{2}}$$

Simplificando:

$$\chi^2 = \frac{(A-D)^2}{A+D}$$

No entanto, estamos usando uma distribuição contínua (qui-quadrado) para aproximar uma distribuição discreta.

Por isso aplicamos a correção de continuidade (de Yates) como uma tentativa de remover esta fonte de erro.

A expressão acima incluindo a correção de Yates fica:

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D}$$

Exemplo 1

Uma pesquisa de intenção de voto foi realizada em uma amostra de 100 pessoas antes e depois de um debate político entre os dois candidatos.

O intuito do teste é verificar se houve ou não mudança de opinião dos eleitores após o debate.

Antes	Candidato 1	Candidato 2
Depois		
Candidato 2	A	B
Candidato 1	C	D

Exemplo 1

Uma pesquisa de intenção de voto foi realizada em uma amostra de 100 pessoas antes e depois de um debate político entre os dois candidatos.

O intuito do teste é verificar se houve ou não mudança de opinião dos eleitores após o debate.

	Antes	Candidato 1	Candidato 2
Depois			
Candidato 2		A	B
Candidato 1		C	D

H₀: não existe diferença antes e após o debate

H₁: existe diferença

Grau de liberdade: 1 Nível de significância: 5%, ou 0,05

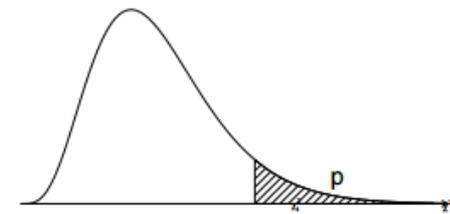
Antes / Depois	Candidato 1	Candidato 2
Candidato 2	4	12
Candidato 1	63	21

Antes Depois	Candidato 1	Candidato 2
Candidato 2	4	12
Candidato 1	63	21

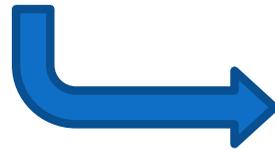
$$A = 4 ; D = 21$$

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D} = \frac{(|4 - 21| - 1)^2}{4 + 21} = 10,24$$

Distribuição χ^2



	99%	98%	97.5%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%	4%	2.5%	2%	1%	0.2%	0.1%
1	0.000	0.001	0.001	0.004	0.016	0.064	0.148	0.275	0.455	0.708	1.074	1.642	2.706	3.841	4.218	5.024	5.412	6.635	9.550	10.828
2	0.020	0.040	0.051	0.103	0.211	0.446	0.713	1.022	1.386	1.833	2.408	3.219	4.605	5.991	6.438	7.378	7.824	9.210	12.429	13.816
3	0.115	0.185	0.216	0.352	0.584	1.005	1.424	1.869	2.366	2.946	3.665	4.642	6.251	7.815	8.311	9.348	9.837	11.345	14.796	16.266
4	0.297	0.429	0.484	0.711	1.064	1.649	2.195	2.753	3.357	4.045	4.878	5.989	7.779	9.488	10.026	11.143	11.668	13.277	16.924	18.467
5	0.554	0.752	0.831	1.145	1.610	2.343	3.000	3.655	4.351	5.132	6.064	7.289	9.236	11.070	11.644	12.833	13.388	15.086	18.907	20.515



10%	5%	4%
2.706	3.841	4.218
4.605	5.991	6.438
6.251	7.815	8.311

χ^2 calculado > χ^2 crítico

$$10,24 > 3,841$$

Rejeitamos H_0 , ou seja, o debate interferiu na opinião

Exemplo 2

Para verificar a eficácia de um tratamento contra o ebola, foi analisada uma amostra de 25 pacientes infectados antes e depois do tratamento.

Depois \ Antes	Bem	Mal
Mal	A	B
Bem	C	D

Exemplo 2

Para verificar a eficácia de um tratamento contra o ebola, foi analisada uma amostra de 25 pacientes infectados antes e depois do tratamento.

Depois \ Antes	Bem	Mal
Mal	A	B
Bem	C	D

H₀: não existe diferença antes e após o tratamento

H₁: existe diferença

Grau de liberdade: 1 Nível de significância: 5%, ou 0,05

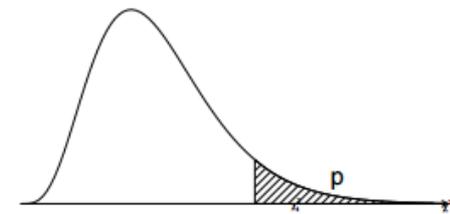
Depois \ Antes	Bem	Mal
Mal	14	4
Bem	3	4

Antes Depois	Bem	Mal
Mal	14	4
Bem	3	4

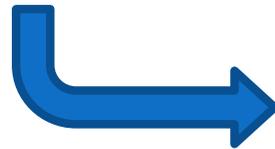
$$A = 14 ; D = 4$$

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D} = \frac{(|14 - 4| - 1)^2}{14 + 4} = 4,5$$

Distribuição χ^2



	99%	98%	97.5%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%	4%	2.5%	2%	1%	0.2%	0.1%
1	0.000	0.001	0.001	0.004	0.016	0.064	0.148	0.275	0.455	0.708	1.074	1.642	2.706	3.841	4.218	5.024	5.412	6.635	9.550	10.828
2	0.020	0.040	0.051	0.103	0.211	0.446	0.713	1.022	1.386	1.833	2.408	3.219	4.605	5.991	6.438	7.378	7.824	9.210	12.429	13.816
3	0.115	0.185	0.216	0.352	0.584	1.005	1.424	1.869	2.366	2.946	3.665	4.642	6.251	7.815	8.311	9.348	9.837	11.345	14.796	16.266
4	0.297	0.429	0.484	0.711	1.064	1.649	2.195	2.753	3.357	4.045	4.878	5.989	7.779	9.488	10.026	11.143	11.668	13.277	16.924	18.467
5	0.554	0.752	0.831	1.145	1.610	2.343	3.000	3.655	4.351	5.132	6.064	7.289	9.236	11.070	11.644	12.833	13.388	15.086	18.907	20.515



	10%	5%	4%
2.706	3.841	4.218	
4.605	5.991	6.438	
6.251	7.815	8.311	

χ^2 calculado > χ^2 crítico

$$4,5 > 3,841$$

Rejeitamos H_0 , ou seja, o tratamento faz diferença, apesar da diferença indicar a piora dos pacientes.

Referências

- VIALI, L. Testes de Hipóteses Não Paramétricos. Porto Alegre, 2008.
- <http://analise-estatistica.blogspot.com.br/2012/10/diferenca-entre-testes-parametricos-e.html>
- <http://www.portalaction.com.br/tabela-de-contingencia/teste-de-mcnemar-para-frequencias-correlacionadas>
- <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE055/node83.html>