Teste de x2

O teste de χ^2 tem como objetivo verificar se existe associação entre duas, ou mais, variáveis qualitativas. Este teste faz uma comparação entre a freqüência observada e a freqüência esperada.

Existem dois tipos de testes:

- Teste de χ^2 para aderência
- Teste de χ^2 para independência

Teste de χ^2 para aderência

Um pesquisador pode ter interesse em verificar se a distribuição dos elementos, numa população, está de acordo com uma dada teoria. Por exemplo, vamos utilizar o caso de Mendel, em 1866.

Mendel polinizou 15 plantas de sementes lisas e coloração amarela com plantas de sementes rugoras e coloração verde. As plantas resultantes desse cruzamento tinham sementes lisas e coloração amarela (Amarelo-lisas). Cruzando essas plantas entre si, Mendel obteve 556 sementes, distribuídas conforme a Tabela I:

Tabela I:
Distribuição das ervilhas em um dos experimentos de Mendel

Sementes	**Freqüência**
Amarelo-lisas	315
Amarelo-rugosas	101
Verde-lisas	108
Verde-rugosas	32
Total	**556**

A teoria postulada por Mendel estabelece que a segregação, neste caso, deve ocorrer na seguinte proporção:

$$9/16 : 3/16 : 3/16 : 1/16$$

Será que os resultados obtidos experimentalmente por Mendel estão de acordo com a teoria que ele postulava? Para este tipo de experimento utilizamos, então, o teste de χ^2. O procedimento para este teste está descrito abaixo:

a) Elaborar as hipóteses

H_0:

H_1:

b) Estabelecer o nível de significância

$\alpha =$

c) Calcular as freqüências esperadas para as sementes resultantes

Amarelo-lisas = 9/16 x 556 =

Amarelo-rugosas =

Verde-lisas =

Verde-rugosas =

d) Tabular todos os valores calculados (vide ítens *e, f* e *g*), conforme a Tabela II

e) Calcular as diferenças entre as freqüências observadas e as esperadas

f) Elevar ao quadrado as diferenças entre as freqüências observadas e as esperadas

g) Calcular a relação entre os quadrados das diferenças (freqüências observadas - esperadas) e o valos esperado em questão

Tabela II:
Distribuição dos valores observados e esperados no experimento de Mendel

Sementes	Freqüências observadas (O_i)	Freqüência esperadas (E_i)	$O_i - E_i$	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2/E_i$
Amarelo-lisas	315				
Amarelo-rugosas	101				
Verde-lisas	108				
Verde-rugosas	32				
Total	**556**				

O cálculo do χ^2 é estabelecido através da fórmula:

$$\chi^2 = \Sigma \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

que é o somatório dos dados da última coluna da Tabela II. Logo, o

χ^2 = ___________________

h) Por fim, comparar o valor calculado de χ^2 com o valor da tabela, ao nível de significância estabelecido e com *r – 1* (r é o número de características). Toda vez que o valor calculado de χ^2 for igual ou maior que o valor da tabela rejeita-se a hipótese de que a distribuição das freqüências observadas está de acordo com a teoria, ao nível de significância estabelecido.

i) Conclusão:____
____

Teste de χ^2 para independência

Um pesquisador pode ter interesse em verificar se duas populações têm a mesma proporção de indivíduos com determinada característica. Por exemplo, será que a proporção de natimortos é a mesma nos dois sexos?

A Tabela III apresenta a porporção de natimortos, segundo sexo. Será que a diferença das proporções é suficientemente grande para permitir rejeitar a hipótese de que a proporção de natimortos é a mesma nos dois sexos?

Tabela III:
Recém-nascidos segundo o sexo e a condição de vido ou natimorto

Sexo	**Condição**		**Proporção de natimortos**
	Vivo	**Natimorto**	
Masculino	1513	37	2.39
Feminino	1451	27	1.83

Fonte: ARENA (1977)

Para este caso, precisamos realizar o teste de χ^2 para independência. Sendo assim, segue-se os passos:

a) Elaborar as hipóteses

H_0:

H_1:

b) Estabelecer o nível de significância

α =

c) Calcular as freqüências esperadas
Do total de 3028 recém-nascidos, 2964 nasceram vivos. Então a freqüência esperada de meninos nascidos vivos entre os 1550 meninos é $E_{1\,1}$, tal que:

3028 recém-nascido $\rightarrow$ 2964 nascidos vivos
1550 recém-nascido meninos $\rightarrow$ $E_{1\,1}$ meninos nascidos vivos

$E_{1\,1}$ = _______________

Calcule, segundo este mesmo raciocínio as freqüências esperadas de meninas nascidas vivas ($E_{2\,1}$), meninos nascidos mortos ($E_{1\,2}$) e meninas nascidas mortas ($E_{2\,2}$).

Cáculo:

d) Tabular todos os valores calculados (vide ítens *e, f* e *g*), conforme a Tabela IV

e) Calcular as diferenças entre as freqüências observadas e as esperadas

f) Elevar ao quadrado as diferenças entre as freqüências observadas e as esperadas

g) Calcular a relação entre os quadrados das diferenças (freqüências observadas - esperadas) e o valos esperado em questão

Sexo	Condição Observada (O)		Condição esperada (E)		(O – E)		$(O\text{-}E)^2$		$(O\text{-}E)^2/E$	
	Vivo	Natimorto	Vivo	Natimorto	Vivo	Natim	Vivo	Natim	Vivo	Nati
Masculino										
Feminino										
Total										

h) Por fim, comparar o valor calculado de χ^2 com o valor da tabela, ao nível de significância estabelecido e com $r - 1$ (r é o número de características). Toda vez que o valor calculado de χ^2 for igual ou maior que o valor da tabela rejeita-se a hipótese de que a distribuição das freqüências observadas está de acordo com a teoria, ao nível de significância estabelecido.

<u>RESTRIÇÕES AO USO DO TESTE DE</u> χ^2

- Só se deve ser aplicado, quando a amostra tem mais de 20 elementos;
- Quando a amostra tem mais de 20 elementos, mas menos de 40 elementos, só deve ser aplicado se todas as freqüências esperadas forem maiores do que 1.

Exercícios de x^2

1) Com base na Tabela V, teste a hipótese de que a proporção de recém-nascidos defeituosos é a mesma, qualquer tenha sido a época em que a gestante foi atacada por rubéola.

Tabela V:
Recém-nascidos segundo a época do ataque de rubéola na gestante e a condição

Época do ataque	**Condição**		**Total**
	Normal	**Defeituoso**	
Até o 3º mês	36	14	50
Depois do 3º mês	51	3	54
Total	**87**	**17**	**104**

2) Com base na Tabela VI, proceda ao teste de χ^2, ao nível de significância de 1%, para testar a hipótese de que o tipo sangüíneo independe da origem do indivíduo.

Tabela VI:
Indivíduos segundo a origem e o tipo sangüíneo

Origem	**Tipo sangüíneo**				**Total**
	O	**A**	**B**	**AB**	
Árabe	130	149	29	8	316
Não-árabe	417	292	94	17	820
Total	**547**	**441**	**123**	**25**	**1136**