Processos Evolutivos – BIO 208 - 2014

Exercício 1. Hardy-Weinberg e Endocruzamento

1. Numa amostra populacional de 99 indivíduos da planta *Arabidopsis thaliana,* descobriu-se que as frequências genotípicas para um gene que codifica uma enzima eram as seguintes: 45 FF, 52 SS, 2 FS.

(a) Calcule as frequências genotípicas e alélicas observadas, e as frequências genotípicas esperadas sob Hardy-Weinberg.

(b) Usando a informação no box sobre como implementar o teste de qui-quadrado, realize um teste para avaliar se essa amostra vem de uma população em equilíbrio de Hardy-Weinberg.

(c) Estime o coeficiente de endocruzamento, F, desta população. (o box contém a fórmula para F)

2. O que pode explicar o alto valor de F, encontrado neste estudo?

3. Que consequências o alto endocruzamento pode ter para a viabilidade da população, e para a saúde dos indivíduos?

4. Você conhece alguns mecanismos, presentes em populações de animais e plantas, que contribuem para diminuir a taxa de endocruzamento?

Teste de Qui-quadrado (χ^2) para hipótese de equilíbrio de Hardy-Weinberg.

O teste qui-quadrado é frequentemente utilizado para verificar se valores obtidos para dados reais correspondem aos esperados por uma previsão teórica. No nossa caso, testaremos se o número de indivíduos em cada classe genotípica corresponde ao esperado sob a hipótese da população estar em equilíbrio de Hardy-Weinberg.

O teste de qui-quadrado quantifica o quão “próximos” ou “distantes” os dados reais estão dos esperados pela previsão teórica. Essa quantificação é feita através da estatística de qui-quadrado, definida abaixo:

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (observado_i - esperado_i)^2}{esperado_i}$$

onde *n* é o número de classes.

Quanto maior o valor de **χ^2** dfsakfas, mais distantes estão os dados reais dos observados. Para exprimir essa distância num contexto estatístico,o teste de qui-quadrado se baseia na comparação entre o valor de uma estatística obtida para os dados (neste caso, χ^2) e valores críticos apropriados de acordo com o nível de significância (α) e o número de graus de liberdade (g.l.) do teste.

No caso do teste da hipótese de equilíbrio de Hardy-Weinberg, a previsão teórica testada (Hipótese nula, ou H_0) para os três genótipos (*classes*) é de que as frequências genotípicas **D, H** e **R** (valores *observados*) estejam nas proporções *esperadas* **p^2**, **2pq** e **q^2** (ocorrendo, portanto, com frequências *esperadas* **p^2*N**, **2pq*N** e **q^2*N**).

Expressando isto em uma tabela:

	AA	Aa	aa	Total
Observado	D	H	R	N=D+H+R
Esperado	$p^2 * N$	$2pq * N$	$q^2 * N$	N
Contribuição para χ^2	$\frac{(D - p^2N)^2}{p^2N}$	$\frac{(H - 2pqN)^2}{2pqN}$	$\frac{(R - q^2N)^2}{q^2N}$	**χ^2**

Após calcular o valor de χ^2, este é comparado com o valor crítico para o número de graus de liberdade (g.l.) apropriado e nível de significância (α) desejado. Caso o valor encontrado para χ^2 seja **maior** que o valor crítico, **rejeita-se** a hipótese.

Para o caso do teste de que a população encontra-se em equilíbrio de Hardy-Weinberg para um locus bialélico, em que o número de graus de liberdade é igual a 1, os valores críticos de χ^2 para diferentes níveis de significância são:

α	10%	5%	1%
χ^2 crítico	2.71	3.84	6.63

Se o valor de χ^2 encontrado for maior que o valor crítico para o α selecionado, **rejeita-se** a hipótese de que a população está em equilíbrio de Hardy-Weinberg.

Obs: Reorganizando os termos e lembrando que $F = 1 - \frac{h}{2pq}$, pode-se chegar a outra expressão para χ^2:

$$\chi^2 = NF^2$$