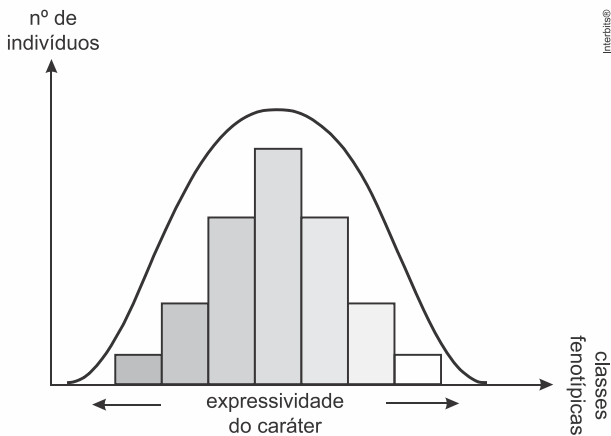


BIOLOGIA
PROF. GUILHERME
 aulas novas toda semana
 BIOLOGIAGUI.COM.BR

YouTube Edu
 @GOGOUART
 /BIOLOGIAPROFGUI

Genética de Populações
 Equilíbrio de Hardy-Weinberg
 Clique para assistir

1. (PUC – RS) Para responder à questão, analise o gráfico, que representa diferentes classes fenotípicas de uma característica genética em população com equilíbrio de Hardy-Weinberg, e as afirmativas.



- I. O gráfico exemplifica um caso de herança quantitativa.
- II. As sete classes fenotípicas podem resultar da interação de seis alelos.
- III. A distribuição normal apresenta indivíduos heterozigotos em suas extremidades.

Está/Estão correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- A I.
- B III.
- C I e II.
- D II e III.

2. (Unesp) Em uma ilha isolada, havia uma população de roedores cuja cor da pelagem era determinada pelos alelos A e a. O alelo dominante determinava pelagem escura e o alelo recessivo determinava pelagem clara. A proporção genotípica para cada 100 indivíduos era de 50 homozigotos recessivos, 30 homozigotos dominantes e 20 heterozigotos. Um terremoto local separou a ilha em duas porções de terra, uma maior e outra menor, e cada uma ficou com a metade da população inicial de roedores, sem que houvesse fluxo de animais entre as porções. Casualmente, na porção menor, não havia roedores de pelagem clara e as condições ambientais mudaram drasticamente. Uma geração depois, nasceram inúmeros roedores de pelagem clara nessa ilha. Após décadas, biólogos constataram que a população da ilha menor constituía uma nova espécie.

Qual a frequência do alelo recessivo na população da ilha antes do terremoto? Por que, uma geração depois, nasceram inúmeros roedores de pelagem clara na ilha menor? Explique como a seleção natural contribuiu para a formação da nova espécie de roedores na ilha menor.

3. (Acafe – SC) Acerca das informações a seguir, assinale a alternativa **correta**.

Por volta de 1900, o médico austríaco Karl Landsteiner verificou que, quando amostras de sangue de determinadas pessoas eram misturadas, em alguns casos, as hemácias se aglutinavam. Essa aglutinação ocorre devido à reação de antígenos (aglutinogênio) presentes na membrana das hemácias e anticorpos (aglutininas) presentes no plasma sanguíneo. No sistema sanguíneo ABO, a presença do antígeno é condicionada por alelos múltiplos: I^A , I^B e i .

Em certa população, a frequência desses genes está assim distribuída: $I^A = 35\%$, $I^B = 5\%$ e $i = 60\%$.

- A Espera-se que menos de 1% da população (0,17%) seja do grupo sanguíneo AB.
- B Analisando-se a frequência do alelo i , pode-se dizer que o tipo sanguíneo mais frequente nessa população é o grupo sanguíneo O (ii).
- C Nessa população, a maioria das pessoas (54,25%) são do grupo sanguíneo A.
- D A frequência esperada de indivíduos do grupo sanguíneo B é de aproximadamente 0,25%.

4. (PUC – RJ) Em uma determinada população humana, o locus A está em equilíbrio.

Genótipo	Número de indivíduos
AA	16.200
Aa	3.600
aa	200

Considerando a tabela acima, marque a opção que corresponde à frequência do alelo A e à frequência de heterozigotos, repectivamente.

- A 90% e 9%
- B 10% e 18%
- C 90% e 1%
- D 90% e 18%
- E 10% e 81%

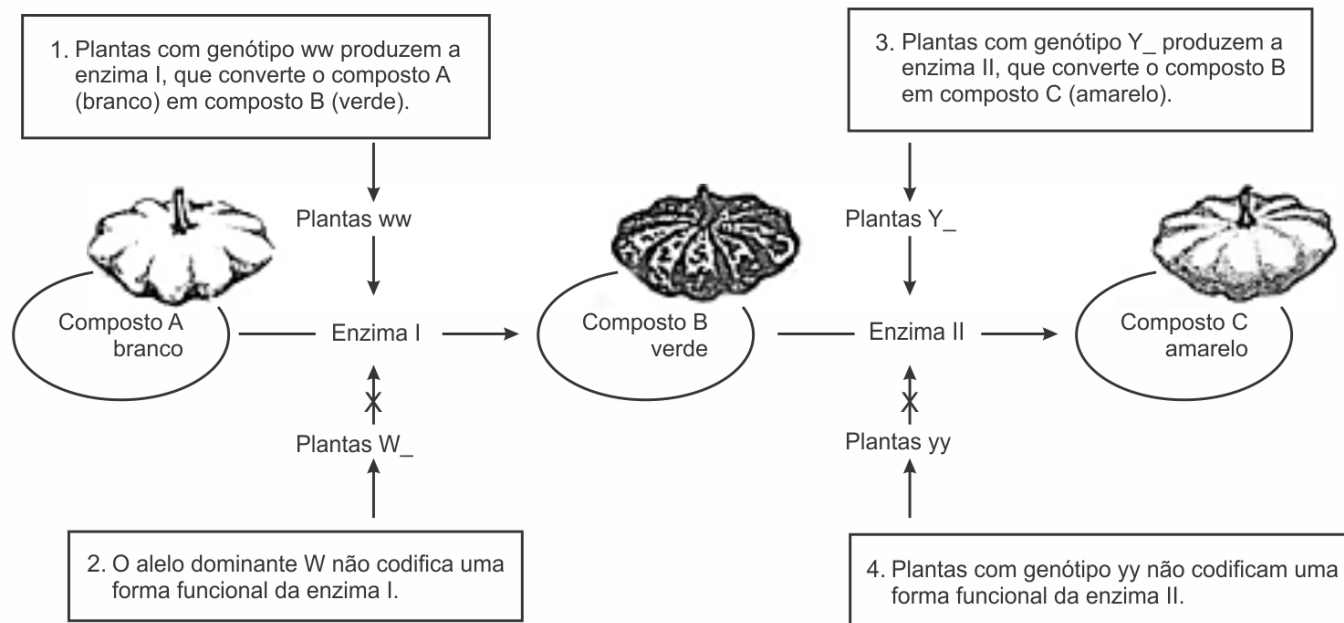
5. (PUC – RJ) Se o fenótipo albino ocorre em 1 para 10.000 indivíduos de uma população em equilíbrio, e o albinismo é causado por um alelo autossômico recessivo a, a frequência aproximada de heterozigotos na população será de:

- A 0,01
- B 0,02
- C 0,1
- D 0,2
- E 0,0001

6. (FGV – RJ) Em uma população caracterizada pelo equilíbrio gênico de Hardy-Weinberg, com todos os pressupostos que o tornam válido, a frequência de homozigotos recessivos para um par de alelos autossômicos é 0,49. Com base nessa informação, estima-se que, nessa mesma população, a frequência de heterozigotos seja

- A 0,03.
- B 0,07.
- C 0,21.
- D 0,42.
- E 0,51.

7. (UFSC) Considere a via bioquímica de produção do pigmento amarelo em abóboras representada abaixo.



LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. *Bio*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013, p. 225, v. 2. [Adaptado].

Suponha as seguintes frequências alélicas em determinada população em equilíbrio de plantas que produzem abóboras:

- 50% W e 50% w
- 40% Y e 60% y

Sobre a genética e evolução e com base no que foi apresentado, é **CORRETO** afirmar que:

- 01) nesta população, há menos plantas produtoras de abóboras verdes do que de amarelas.
- 02) o alelo W é epistático em relação aos alelos Y e y.
- 04) espera-se, nesta população, uma distribuição de 50% de plantas que produzam abóboras brancas e 50% de plantas que produzam abóboras coloridas.
- 08) uma população está em equilíbrio, com as frequências alélicas e genotípicas constantes ao longo das gerações, quando ocorre seleção natural e deriva gênica.
- 16) o genótipo das plantas produtoras de abóboras verdes é wwyy.

8. (PUC – RJ) Uma população de besouros está em equilíbrio para um determinado locus gênico A, apresentando, para o alelo A, frequência igual a 0,7; e, para o alelo a, frequência igual a 0,3. As frequências para os genótipos AA, Aa e aa são, respectivamente, as seguintes:

- A 0,42; 0,09; e 0,49.
- B 0,49; 0,09; e 0,42.
- C 0,49; 0,42; e 0,09.
- D 0,42; 0,49; e 0,09.
- E 0,09; 0,49; e 0,42.

9. (PUC – RJ) Alguns pressupostos devem ser considerados para que uma determinada população esteja em equilíbrio de Hardy-Weinberg. Marque a opção que indica corretamente um desses pressupostos.

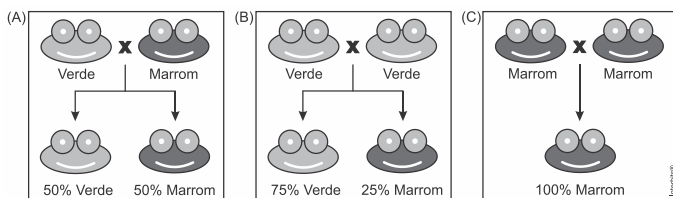
- A Ocorrem mutações na população.
- B Os genes alelos estão sujeitos à seleção natural.
- C Os cruzamentos não devem ocorrer aleatoriamente.
- D O tamanho populacional é infinito.
- E Ocorre migração na população.

10. (UDESC) Considere que em uma determinada população em equilíbrio de Hardy-Weinberg existe um gene com dois alelos com relação de dominância entre si. Sabendo-se que a frequência do alelo recessivo nesta população é de 0,3, a frequência esperada de indivíduos com a característica dominante é de:

- A** 91%
- B** 50%
- C** 25%
- D** 75%
- E** 12,5%

11. (UEL – PR) Em um pequeno brejo, existe uma população de sapos de coloração marrom ou verde. Um pesquisador analisou diferentes cruzamentos entre esses anfíbios e descobriu que a coloração é controlada por um único gene com dois alelos.

Os esquemas a seguir, representados pelas letras A, B e C, mostram os resultados de três dos diferentes cruzamentos realizados por esse pesquisador.



a) Com base nos resultados dos cruzamentos ilustrados nos esquemas, identifique o caráter recessivo e explique qual dos três esquemas permite essa conclusão.

b) Nesse mesmo brejo, descobriu-se que a frequência de sapos marrons é de 4%. Se for considerado que essa população segue o modelo de equilíbrio de Hardy-Weinberg, qual será a porcentagem de sapos heterozigotos? Justifique sua resposta apresentando os cálculos realizados.

12. (UFRGS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes aos mecanismos de mudança evolutiva.

- () O equilíbrio de Hardy-Weinberg descreve uma situação modelo na qual as frequências alélicas mudam ao longo das gerações.
- () As mutações são fonte de variabilidade, pois ocorrem em taxas elevadas para a maioria dos locos estudados.
- () O movimento de gametas entre populações, referido como fluxo gênico, pode alterar as frequências alélicas de uma população.
- () Quando uma população passa por um evento de gargalo populacional, a variação genética pode ser reduzida por deriva genética.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- A** V - V - F - V.
- B** V - F - V - F.
- C** F - V - V - F.
- D** F - F - V - V.
- E** V - F - F - V.

13. (UECE) Em 1908, G.H. Hardy, um matemático britânico e um médico alemão, W.Weinberg, independentemente desenvolveram um conceito matemático relativamente simples, hoje denominado de princípio de Hardy-Weinberg, para descrever um tipo de equilíbrio genético (BURNS; BOTTINO, 1991).

O princípio citado é fundamento da genética de

- A** redução alélica.
- B** determinantes heterozigóticos.
- C** populações.
- D** determinantes homozigóticos.

14. (UEG – GO) Em uma população hipotética de estudantes universitários, 36% dos indivíduos são considerados míopes. Sabendo-se que esse fenótipo é associado a um alelo recessivo "a", as frequências genótípicas podem ser calculadas pela fórmula de Hardy-Weinberg. Nesse contexto, as frequências de AA, Aa e aa correspondem a

- A** 58%, 24% e 18%
- B** 40%, 24% e 36%
- C** 34%, 48% e 18%
- D** 16%, 48% e 36%

15. (PUC – RJ) A análise genética dos bisões europeus (*Bison bonasus*) revelou uma diversidade genética muito baixa em suas populações, que foi atribuída a uma drástica redução de tamanho populacional, chegando muito próxima à extinção da espécie, no início de século XX. A força evolutiva que melhor explica a redução da diversidade genética nesta espécie é:

- A** seleção natural.
- B** migração.
- C** deriva genética.
- D** mutação.
- E** seleção sexual.

Gabarito:**Resposta da questão 1:**

[C]

[I] Correta. É um caso de herança quantitativa, pois ilustra o efeito cumulativo de alguns genes para uma característica, cada um contribuindo com uma parcela do fenótipo; as expressividades variam, ou seja, com distribuição em fenótipos extremos (em quantidades menores – homocigotos nas pontas) e fenótipos intermediários (quantidades maiores – heterocigotos no meio).

[II] Correta. Sete fenótipos distintos podem ser determinados por três pares de alelos (seis).

[III] Incorreta. A distribuição apresenta indivíduos homocigotos em suas extremidades, que são os fenótipos extremos, expressos em menor quantidade.

Resposta da questão 2:

A frequência do alelo recessivo da ilha antes do terremoto é igual a 60%. O nascimento de animais com a pelagem clara na ilha menor ocorreu como consequência do acasalamento de animais heterocigotos (Aa). A seleção natural determinou a sobrevivência dos animais cujas variações levaram ao isolamento reprodutivo com os animais da ilha maior.

Resposta da questão 3:

[C]

Frequência de pessoas do grupo A:

$$A = f(I^A I^A + I^A i) = f(I^A I^A) + f(I^A i) = (0,35)^2 + (2 \times 0,35 \times 0,60) = 0,1225 + 0,4200 = 0,5425 \times 100 = 54,25\%$$

Resposta da questão 4:

[D]

Como o *locus* A está em equilíbrio na população:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1. \text{ A frequência do alelo A é igual à}$$

$$p \times p = p^2 = \text{frequência de AA} = 16.200/20.000 = 0,81 \Rightarrow p = 0,9 \text{ (90\%)}$$

A frequência de heterocigotos é igual a

$$2pq \Rightarrow 2 \times 0,9 \times 0,1 = 0,18 \text{ (18\%)}$$

Resposta da questão 5:

[B]

Se a frequência de albinos na população é 1/10000, dizemos

$$\text{que } q^2 = 0,0001. \text{ Desta forma, } q = \sqrt{0,0001} = 0,01 \text{ e } p = 1 - 0,01 = 0,99 \text{ (frequências alélicas).}$$

A frequência de heterocigotos em uma população em equilíbrio é dada por $2pq$: $2 \times 0,01 \times 0,99 = 0,0198 \cong 0,02$.

Resposta da questão 6:

[D]

Frequência = f

$$f(aa) = 0,49$$

$$f(a) = \sqrt{0,49} = 0,7$$

$$f(A) = 1 - 0,7 = 0,3$$

$$f(Aa) = 2 \times 0,3 \times 0,7 = 0,42$$

Resposta da questão 7:

$$01 + 02 + 16 = 19.$$

[04] Incorreto:

$$f(WW) = (0,50)^2 = 0,25$$

$$f(Ww) = 2 \times 0,50 \times 0,50 = 0,50$$

$$f(W_) = 0,75 = 75\%$$

$$f(\text{brancas}) = f(W_) = 0,75 = 75\%$$

$$f(\text{coloridas}) = f(ww) = 0,25 = 25\%$$

[08] **Incorreto:** Uma população está em equilíbrio genético quando, com suas frequências alélicas e genotípicas constantes, quando é muito grande, todos os cruzamentos ocorram ao acaso (panmixia) e estejam ausentes os fatores evolutivos, tais como mutações, seleção natural, migrações e deriva genética.

Resposta da questão 8:

[C]

Frequência de gametas com o gene A = p = 0,7

Frequência de gametas com o gene a = q = 0,3

Frequência de indivíduos com genótipo

$$AA = p^2 = (0,7)^2 = 0,49$$

Frequência de indivíduos com genótipo

$$Aa = 2pq = 2 \cdot 0,7 \cdot 0,3 = 0,42$$

Frequência de indivíduos com genótipo

$$aa = q^2 = (0,3)^2 = 0,09$$

Resposta da questão 9:

[D]

postos para que uma população esteja em equilíbrio de Hardy-Weinberg são que não ocorrem mutações na população, não ocorre seleção, os cruzamentos ocorrem de forma aleatória, o tamanho populacional é infinito e não existe fluxo gênico (migração).

Resposta da questão 10:

[A]

A frequência esperada de indivíduos com característica dominante é de 91%, de acordo com a fórmula das probabilidades dos genótipos para um par de alelos na população, representada por $p^2 + 2pq + q^2 = 1$.

Considerando que p representa o alelo dominante A, tem-se p^2 sendo AA (homocigoto dominante), $2pq$ sendo 2Aa (heterocigoto com dominância e q^2 sendo aa (homocigoto recessivo). Considerando que o alelo recessivo equivale a 0,3, tem-se a frequência esperada do homocigoto recessivo de p^2 , no caso $0,3^2$ (0,09 ou 9%). Portanto, a frequência da

característica dominante (p^2 e $2pq$) é de 0,91 (91%), resultando em um total de 1 (100%).

Resposta da questão 11:

a) A cor marrom é a recessiva. O quadro B é o que permite essa conclusão, uma vez que foram obtidos 75% de filhotes verdes ($M_$) e 25% de filhotes marrons (mm) a partir do cruzamento entre sapos verdes, que, desta forma, são heterozigotos (Mm) e, portanto, expressam o caráter dominante. Resposta alternativa: A cor marrom é a recessiva. O quadro B apresenta um resultado típico para a prole F_2 da 1ª Lei de Mendel.

b) O modelo de equilíbrio de Hardy-Weinberg é dado pela fórmula a seguir.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1,0$$

A frequência dos sapos marrons, no modelo de equilíbrio de Hardy-Weinberg, é dada por $q^2 = 0,04$;

a frequência do alelo para a cor marrom é dada por

$$q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,04} = 0,2;$$

a frequência do alelo para a cor verde é dada por

$$p = 1 - q = 1 - 0,2 = 0,8;$$

a frequência de heterozigotos é dada por

$$2pq = 2 \times 0,8 \times 0,2 = 0,32.$$

Portanto, a porcentagem de sapos heterozigotos é de 32%.

Resposta da questão 12:

[D]

O equilíbrio de Hardy-Weinberg descreve uma situação modelo na qual estão ausentes os fatores evolutivos, portanto, não modificando as frequências alélicas ao longo das gerações.

As mutações gênicas são alterações raras e espontâneas no número e (ou) ordem dos nucleotídeos da porção codificante do DNA.

Resposta da questão 13:

[C]

O equilíbrio de Hardy-Weinberg, prevê que populações não submetidas a fatores evolutivos mantém suas frequências gênicas e genotípicas constantes ao longo das gerações sucessivas.

Resposta da questão 14:

[D]

Alelos: a (miopia) e A (visão normal)

$$f(\text{míopes}) = f(aa) = 0,36 = q^2$$

$$f(a) = q = \sqrt{0,36} = 0,6$$

$$f(A) = p = 1 - 0,6 = 0,4$$

$$f(AA) = p^2 = (0,4)^2 = 0,16 = 16\%$$

$$f(Aa) = 2pq = 2 \times 0,4 \times 0,6 = 0,48 = 48\%$$

Resposta da questão 15:

[C]

A deriva genética é o efeito do acaso na evolução e tem maior efeito em populações pequenas. O que leva à fixação aleatória de alelos na população, reduzindo sua diversidade genética.