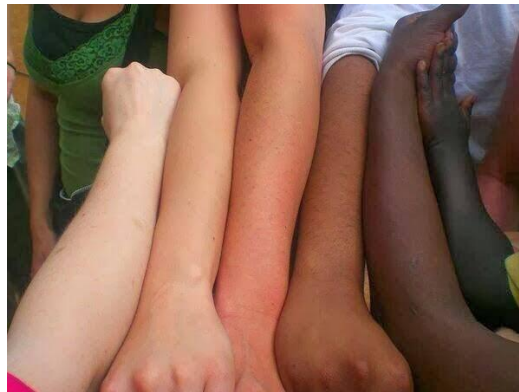


Interação gênica e pleiotropia

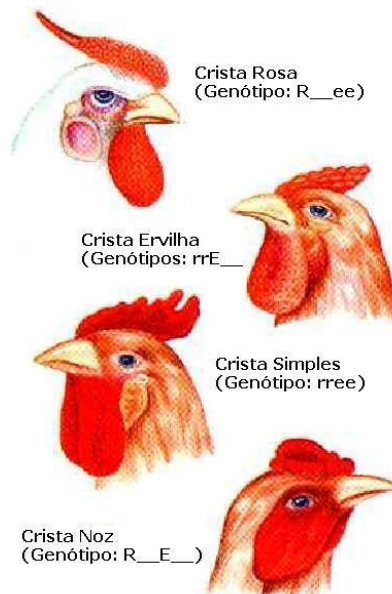
Resumo

De acordo com as leis de Mendel, cada par de alelos determina uma característica. A interação gênica, no entanto, trata-se de um caso de segunda lei de Mendel, e o que se observa é que dois ou mais pares interagem juntos para a expressão de uma única característica. Já na pleiotropia ocorre o oposto, e um único par determina diversas características.



A cor da pele é uma característica determinada por interação gênica



Genes Complementares (herança qualitativa)




Nos genes complementares, diversos genes não-alelos interagem juntos para expressar uma única característica qualitativa, sendo por isso também chamada "herança qualitativa". No caso da crista das galinhas, os genes R e E determinam diferentes formas de crista, de acordo com as combinações de alelos possíveis.

Epistasia

A epistasia é uma herança na qual um gene é capaz de inibir outro que não seja seu alelo.

Genótipo	Fenótipo Cor da pelagem
B_E_ (BBEE ou BbEe ou BBee ou BbEE)	Preta 
bbE_ (bbEE ou bbEe)	Marron 
B_ee ou bbee (BBee ou Bbee)	Dourado 

Por exemplo, se o par B_ determina pelagem preta em labradores, e bb determina chocolate, o alelo epistático ee pode determinar cor dourada, inibindo a expressão de B. Este é um caso de epistasia recessiva, já que o alelo epistático é o recessivo. Quando o par com o alelo dominante inibir o outorgene, chamamos de epistasia dominante, como observamos nas penas das galinhas.

	Gene C → penas coloridas.
	Gene c → penas brancas.
	Gene I → epistático sobre gene C.
Fenótipos	Genótipos
Penas coloridas	C_ii
Penas brancas	cc__
	C_I_

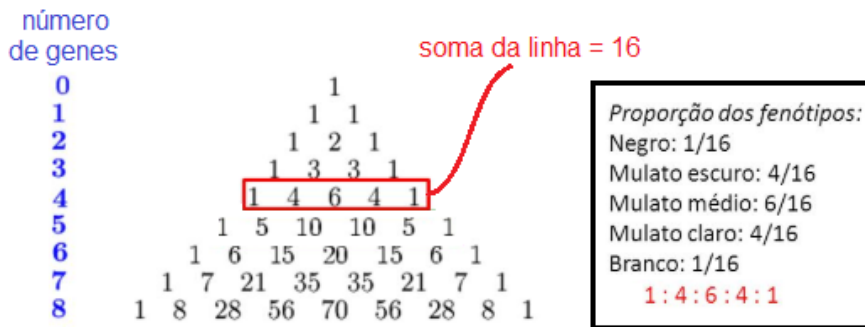
Herança Quantitativa

Fenótipos	Genótipos	
Negro	AABB	
Mulato Escuro	AABb	AaBB
Mulato Médio	AAbb	aaBB
Mulato Claro	Aabb	aaBb
Branco	aabb	

A herança quantitativa ocorre quando genes não-alelos agem de maneira aditiva para a expressão de uma característica. Não mais há uma relação de dominância, e sim uma relação de genes aditivos (representados por letras maiúsculas) e genes não-aditivos (letras minúsculas). Na cor da pele, por exemplo, cada aditivo determina a produção de mais melanina, então, quanto mais genes aditivos, mais escura a pele.

Para este tipo de herança, quando temos um cruzamento entre heterozigotos, pode-se utilizar o triângulo de Pascal para determinação das proporções dos fenótipos. Veja por exemplo o cruzamento entre dois indivíduos

com pele mulato médio $AaBb \times AaBb$. Como são 4 genes aditivos possíveis, observa-se as proporções presentes na linha 4 do triângulo, como indicado abaixo:



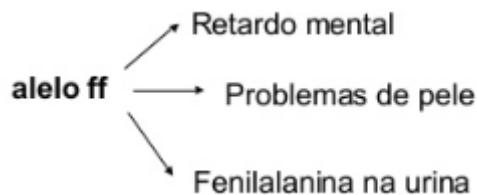
A soma da linha é equivalente a proporção total, enquanto cada número será a proporção de determinado fenótipo, como está indicado no quadro acima.

Pleiotropia

Na pleiotropia, ocorre o oposto da interação gênica, e um único par de alelos determina várias características, como é o caso da anemia falciforme.

Na anemia falciforme, há alteração de um único aminoácido, que resulta em uma mudança no formato da hemácia, que, de disco bicôncavo, passa a ter formato de foice. Quando o indivíduo apresenta apenas um alelo para anemia falciforme (Aa), ele apresenta traço falcêmico, ou seja, metade de suas hemácias são normais e metade das hemácias são falciformes. Se o indivíduo apresenta ambos os alelos, ele terá anemia falciforme, e todas as suas hemácias terão o formato de foice. Essa hemácia tem maior dificuldade de carregar oxigênio, e tendência de se agrupar, formando coágulos, aumentando risco cardíaco. Além disso, são hemácias imunes a malária, doença cujo parasita destrói as hemácias. Sendo assim, pessoas com traço falcêmico são positivamente selecionadas em áreas cuja malária é endêmica.

A fenilcetonúria também é um caso de pleiotropia, onde o par de alelos ff determina as características como retardo mental, problema de pele e fenilalanina na urina, todas expressadas no mesmo momento.



Um terceiro exemplo de pleiotropia é a cor das cebolas, que pode ser vermelha ou branca. Porém a cor vermelha, determinada por um par de genes recessivos, determina além da cor, a produção de uma substância que confere resistência a fungos.

Exercícios

1. Com referência à chamada herança quantitativa, se, por cruzamentos, obtemos em F2 a proporção de 1/64 para classe fenotípica extrema, podemos deduzir está(ao) envolvido(s) (considere os parentais como de linhagem pura):
- 1 par de poligenes
 - 2 pares de poligenes
 - 3 pares de poligenes
 - 4 pares de poligenes
 - 5 pares de poligenes

2. Considere o trecho abaixo e as informações seguintes. "Nielson-Ehle mostrou que a herança poligênica segue as leis mendelianas e que os fenótipos são condicionados por diversos genes cujos alelos têm efeitos aditivos."

AMABIS e MARTHO. *Biologia das Populações 3*. São Paulo: Moderna, 2ª ed., 2004, p. 84-85.

Uma variedade de gramíneas tem o tamanho médio dos entrenós do caule de 4,2 cm. A outra variedade, de tamanho menor, apresenta para os entrenós do caule a média de 1,8 cm. A polinização entre essas duas variedades produziu F1 com gramíneas de altura intermediária, cujos entrenós são em média de 3 cm. A autopolinização de F1 produziu F2 constituído por plantas de diferentes tamanhos. Dentre esses diferentes tamanhos, existiam gramíneas com entrenós de 4,2 cm e 1,8 cm, que correspondiam, separadamente, a 1/64 da população F2. Acerca desse assunto, pergunta-se:

- Qual o número provável de genes envolvidos no tamanho dos entrenós dessas plantas? Justifique sua resposta.
 - Calcule a participação provável de cada alelo para o fenótipo final.
3. Certas raças de galinhas apresentam, quanto à forma de crista, quatro fenótipos diferentes: crista tipo "ervilha", tipo "rosa", tipo "noz" e tipo "simples". Esses tipos são determinados por dois pares de alelos com dominância: E para o tipo "ervilha" e R para o tipo "rosa". A presença no mesmo indivíduo de um alelo dominante de cada par produz o tipo "noz". A forma duplo-recessiva origina a crista "simples". Uma ave de crista "noz" foi cruzada com uma de crista "rosa", originando em F1: 3/8 dos descendentes com crista "noz", 3/8 com crista "rosa", 1/8 com crista "ervilha" e 1/8 com crista "simples". Quais os genótipos paternos, com relação ao tipo de crista?
- RrEE x Rree
 - RrEe x Rree
 - RREe x Rree
 - Rree x Rree
 - RREE x RRee

4. Em galinhas, a cor da plumagem é determinada por 2 pares de genes. O gene "C" condiciona plumagem colorida, enquanto seu alelo "c" determina plumagem branca. O gene "I" impede a expressão do gene "C", enquanto seu alelo "i" não interfere nessa expressão. Com esses dados, conclui-se que se trata de um caso de:
- epistasia recessiva.
 - herança quantitativa.
 - pleiotropia.
 - codominância.
 - epistasia dominante
5. A cor da pelagem em cavalos depende, dentre outros fatores, da ação de dois pares de genes Bb e Ww. O gene B determina pelos pretos e o seu alelo b determina pelos marrons. O gene dominante W "inibe" a manifestação da cor, fazendo com que o pelo fique branco, enquanto o alelo recessivo w permite a manifestação da cor. Cruzando-se indivíduos heterozigotos para os dois pares de genes obtém-se:
- 3 brancos : 1 preto
 - 9 brancos : 3 pretos : 3 mesclados de marrom e preto : 1 branco
 - 1 preto : 2 brancos : 1 marrom
 - 12 brancos : 3 pretos : 1 marrom
 - 3 pretos : 1 marrom
6. Sabe-se que determinada característica é condicionada pela interação de dois pares de alelos, que se segregam independentemente, e que a proporção fenotípica de 12:3:1 foi obtida a partir do cruzamento entre duplo-heterozigotos. O tipo de interação gênica que determina tal frequência fenotípica é
- Epistasia dominante.
 - Epistasia recessiva.
 - Interação dominante e recessiva.
 - Genes duplos dominantes.
 - Genes duplos recessivos.

7. Na moranga, a cor dos frutos deve-se às seguintes combinações de genes:
B_aa = amarelo
B_A_ = branco
bbA_ = branco
bbaa = verde

Estas informações permitem concluir que o gene:

- a) A é epistático sobre seu alelo.
 - b) B é epistático sobre A e sobre a.
 - c) a é hipostático em relação a A.
 - d) b é hipostático em relação a B.
 - e) A é epistático sobre B e sobre b.
8. Epistasia é o fenômeno em que um gene (chamado epistático) inibe a ação de outro que não é seu alelo (chamado hipostático). Em ratos, o alelo dominante B determina cor de pêlo acinzentada, enquanto o genótipo homocigoto bb define cor preta. Em outro cromossomo, um segundo locus afeta uma etapa inicial na formação dos pigmentos dos pêlos. O alelo dominante A nesse locus possibilita o desenvolvimento normal da cor (como definido pelos genótipos B_ ou bb), mas o genótipo aa bloqueia toda a produção de pigmentos e o rato torna-se albino. Considerando os descendentes do cruzamento de dois ratos, ambos com genótipo AaBb, os filhotes de cor preta poderão apresentar genótipos:
- a) Aabb e AAbb.
 - b) Aabb e aabb.
 - c) AAbb e aabb.
 - d) AABB e Aabb.
 - e) AaBb e aaBB
9. Num determinado vegetal, a dimensão do pé da planta varia entre 100 cm e 200 cm de altura. Os tipos intermediários têm variações constantes de 10 cm. Sabendo-se que se trata de um caso de herança quantitativa, pergunta-se quantos pares de genes estão envolvidos nessa herança?
- a) 12
 - b) 11
 - c) 10
 - d) 5
 - e) 4

- 10.** Em cebolas, dois pares de genes que apresentam segregação independente participam na determinação da cor do bulbo: o alelo dominante I impede a manifestação de cor e o recessivo i permite a expressão; o alelo dominante A determina cor vermelha e o recessivo a, cor amarela. Uma proporção de 2 incolores: 1 vermelho: 1 amarelo é esperada entre os descendentes do cruzamento
- a) IIAA x IiAa
 - b) IiAA x iiAa
 - c) Ilaa x ii aa
 - d) IiAa x IiAa
 - e) IiAa x iiaa
- 11.** Pares de genes, com segregação independente, podem agir, conjuntamente, na determinação de uma mesma característica fenotípica. Este fenômeno é conhecido como:
- a) interação gênica.
 - b) epistasia.
 - c) herança quantitativa.
 - d) poligenia.
 - e) dominância completa.
- 12.** Em camundongos, a coloração da pelagem é determinada por dois pares de genes, Aa e Cc, com segregação independente. O gene A determina coloração aguti e é dominante sobre seu alelo a, que condiciona coloração preta. O gene C determina a produção de pigmentos e é dominante sobre seu alelo c, que inibe a formação de pigmentos dando origem a indivíduos albinos. Do cruzamento de um camundongo preto com um albino, foram obtidos apenas descendentes agutis. Qual é o genótipo desse casal?
- a) aaCC x aacc
 - b) Aacc x aaCc
 - c) aaCc x AAcc
 - d) AaCc x AaCc
 - e) aaCC x AAcc

Gabarito

1. **Gabarito no vídeo.**

2. **Gabarito no vídeo.**

3. **B**

De acordo com o enunciado, temos:

R_E_ noz

rree simples

rrE_ ervilha

R_ee rosa.

Se originou descendentes com crista simples (rree), obrigatoriamente os pais devem ter "r" e "e". Gerando descendentes noz (R_E_), conclui-se que um deles, no mínimo, apresenta um alelo dominante. Por fim, pela proporção 3:3:1:1, mais rosas do que ervilhas foram geradas, fazendo com que tenha-se "R" tanto na mãe como no pai.

4. **E**

Epistasia é a inibição de uma característica por outro gene. Nesse caso, o gene "I" (dominante) inibe a expressão do gene "C". Sendo assim, isso é uma epistasia dominante.

5. **D**

Para o cruzamento da questão BbWw x BbWw, vamos pensar inicialmente no gene epistático.

Ww x Ww → 3/4 serão brancos e 1/4 apresentará cor. Em relação ao gene da cor, teremos 3/4 dos indivíduos pretos e 1/4 dos indivíduos marrons. Na letra D, de um total de 16 indivíduos, 3/4 (12) dos indivíduos não tem cor, e do quarto restante (4), 3/4 (3) são pretos e 1/4 (1) são marrons.

6. **A**

Essa proporção é encontrada na epistasia dominante, visto que o cruzamento de duplos heterozigotos dará a proporção de 3/4 com a inibição (12) e 1/4 sem a inibição (3:1)

7. **E**

Quando há a presença do gene "A", a cor fica branca, independente de quais alelos formam o gene B. Assim, A é epistático sobre B e b.

8. **A**

A_ – cor normal

aa – inibe cor

B_ cinza

bb preto

Num cruzamento AaBb x AaBb, os ratos pretos devem ter A_bb. Assim, Aabb ou AAbb. ("A" para presença de cor e "bb" para esta cor ser preta)

9. D

Observamos 11 fenótipos (com as variações de altura: 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190 e 200)

Sabendo que o número de genes = número de fenótipos - 1, então o número de genes vai ser 10. Pensando em pares de genes alelos, sabemos que serão 5 pares de genes.

10. E

Alelo dominante "I" é epistático.

Dominante (A_) – vermelha

Recessivo (aa) – amarela

Se gerou descendentes incolores, há a presença do gene epistático em pelo menos um dos parentais.

Esse raciocínio também é feito para a cor vermelha. Assim, pode-se excluir a letra C. Para ter descendentes amarelos, o pai e a mãe devem possuir pelo menos um alelo recessivo. Isso exclui as alternativas A e B.

Pela proporção, 2:1:1, o cruzamento é o da letra E:

IiAi, Iiaa, IIAa, IIAa.

11. A

O nome genérico para a ação conjunta de dois ou mais genes em uma característica é conhecida como interação gênica.

12. E

A_ → aguti

Aa → preta

C_ → cor

cc → albino

preto: aa C_

albino __ cc

Como originaram apenas agutis (A_C_), o camundongo preto deve ser aaCC e o albino AAcc.