

# GENÉTICA

Prof. Kennedy Ramos

## UNIDADE 17: Herança Quantitativa

### Introdução

A herança quantitativa também é um caso particular de interação gênica. Neste caso, em que as diferenças fenotípicas de uma dada característica não mostram variações expressivas, as variações são lentas e contínuas e mudam gradativamente, saindo de um fenótipo “mínimo” até chegar a um fenótipo “máximo”.

É fácil concluir, portanto, que na herança quantitativa (ou poligênica) os genes possuem efeito aditivo e recebem o nome de poligenes.

A herança quantitativa é muito frequente na natureza. Algumas características de importância econômica, como a produção de carne em gado de corte, produção de milho etc., são exemplos desse tipo de herança.

No homem, a estatura, a cor da pele e, inclusive, inteligência, são casos de herança quantitativa.

### Herança da cor da pele no homem

Segundo Davenport (1913), a cor da pele na espécie humana é resultante da ação de dois pares de genes (AaBb), sem dominância.

Dessa forma, A e B determinam a produção da mesma quantidade do pigmento melanina e possuem efeito aditivo.

Logo, conclui-se que deveria existir cinco tonalidades de cor na pele humana, segundo a quantidade de genes A e B.

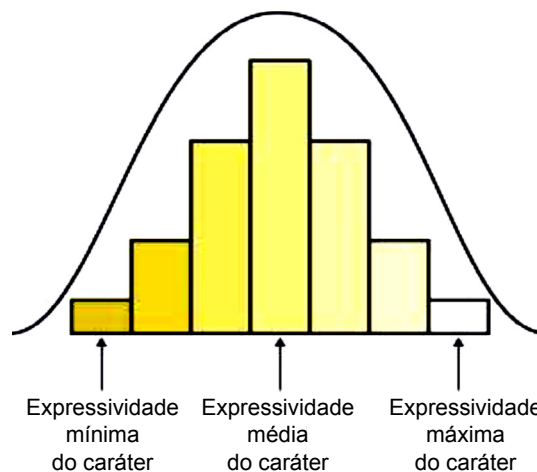
Genótipo	Fenótipo
aabb	Branca
Aabb ou aaBb	Mulato-claro
AAbb, aaBB ou AaBb	Muleto-médio
AABb ou AaBB	Mulato escuro
AABB	Ngro

**A cor dos Olhos!:** A cor dos olhos é uma característica cuja herança é poligênica, um tipo de variação contínua em que os alelos de vários genes influenciam na coloração final dos olhos. Isso ocorre por meio da produção de proteínas que dirigem a proporção de melanina depositada na íris. Outros genes produzem manchas, raios, anéis e padrões de difusão dos pigmentos.



### Curva normal ou de Gauss

Normalmente, os fenótipos extremos são aqueles que se encontram em quantidades menores, enquanto os fenótipos intermediários são observados em frequências maiores. A distribuição quantitativa desses fenótipos estabelece uma curva chamada normal (curva de Gauss).



O número de fenótipos que podem ser encontrados, em um caso de herança poligênica, depende do número de pares de alelos envolvidos, que chamamos  $n$ .

**Número de fenótipos =  $2n + 1$**

‘Se uma característica é determinada por três pares de alelos, sete fenótipos distintos podem ser encontrados. Cada grupo de indivíduos que expressam o mesmo fenótipo constitui uma classe fenotípica.

Sabendo-se o número de pares envolvidos na herança, podemos estimar a frequência esperada de indivíduos que demonstram os fenótipos extremos, em que  $n$  é o número de pares de genes.

**Frequência dos fenótipos extremos =  $1/4^n$**

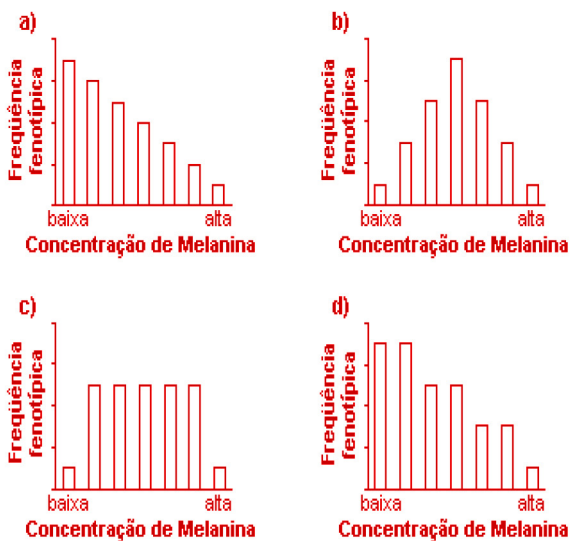


**ATIVIDADES PROPOSTAS**



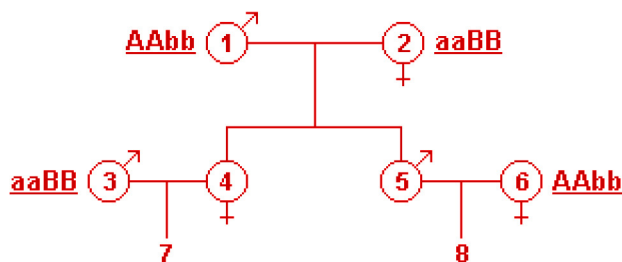
**01. (Ufrn)** A cor da pele humana é consequência do efeito cumulativo de mais de um gene, de modo que cada gene contribui igualmente para o fenótipo.

O gráfico que representa a proporção fenotípica nesse tipo de herança é:



**02. (Pucsp)** Imagine que, em um determinado animal, a retenção de água no corpo seja controlada pela interação quantitativa de dois pares de genes, existindo cinco fenótipos (da retenção baixa até a retenção máxima de água).

Animais com genótipo  $aabb$  retêm baixa quantidade de água, enquanto animais com genótipo  $AABB$  apresentam retenção máxima de água. Os animais que apresentam dois genes "maiúsculos" e dois genes "minúsculos" no genótipo retêm uma quantidade intermediária de água. Na genealogia abaixo, são dados os genótipos dos animais indicados pelos números 1, 2, 3 e 6.



- a)  $1/2$ .
- b)  $1/3$ .
- c)  $1/4$ .
- d)  $1/8$ .
- e)  $1/16$ .



**03. (Mackenzie)** A cor dos grãos de trigo é condicionada por dois pares de genes de efeito aditivo. A tabela acima mostra o número de genes dominantes e as cores determinadas por eles.

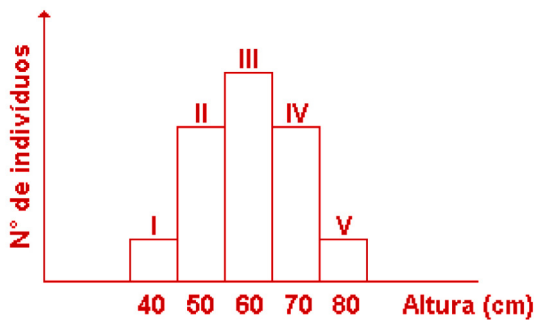
Do cruzamento entre um indivíduo  $AaBb$  e um  $Aabb$ , a proporção esperada de indivíduos com grãos vermelhos é de:

número de genes dominantes	cor da semente
4	vermelho escuro
3	vermelho médio
2	vermelho
1	vermelho claro
nenhum	branco

- a)  $3/8$ .
- b)  $1/8$ .
- c)  $3/16$ .
- d)  $6/8$ .
- e)  $5/8$ .



04. (Uel) Em certa espécie vegetal, a altura dos indivíduos é determinada por dois pares de alelos de efeito aditivo e segregação independente: cada alelo P e R determina 20 cm de altura e cada alelo p e r determina 10 cm. Assim, os indivíduos PPRr têm 80 cm e os indivíduos ppr, 40 cm. O gráfico a seguir representa a distribuição das classes fenotípicas observada nos descendentes dos cruzamento entre heterozigotos PpRr:



Nesse gráfico, os indivíduos PPRr e Ppr estão incluídos respectivamente, em

- a) IV e V.
- b) IV e II.
- c) III e II.
- d) III e I.
- e) I e V.



05. (Unesp) A altura de uma certa espécie de planta é determinada por dois pares de genes A e B e seus respectivos alelos a e b. Os alelos A e B apresentam efeito aditivo e, quando presentes, cada alelo acrescenta à planta 0,15m. Verificou-se que plantas desta espécie variam de 1,00m a 1,60m de altura. Cruzando-se plantas AaBB com aabb pode-se prever que, entre os descendentes:

- a) 100% terão 1,30m de altura.
- b) 75% terão 1,30m e 25% terão 1,45m de altura.
- c) 25% terão 1,00m e 75% terão 1,60m de altura.
- d) 50% terão 1,15m e 50% terão 1,30m de altura.
- e) 25% terão 1,15m, 25% 1,30m, 25% 1,45m e 25% 1,60m de altura.



### ATIVIDADES ENEM



06. (MODELO ENEM) Após a redescoberta do trabalho de Gregor Mendel, vários experimentos buscaram testar a universalidade de suas leis. Suponha um desses experimentos, realizado em um mesmo ambiente,

em que uma planta de linhagem pura com baixa estatura (0,6 m) foi cruzada com uma planta de linhagem pura de alta estatura (1,0 m). Na prole (F1) todas as plantas apresentaram estatura de 0,8 m. Porém, na F2 (F1 x F1) os pesquisadores encontraram os dados a seguir:

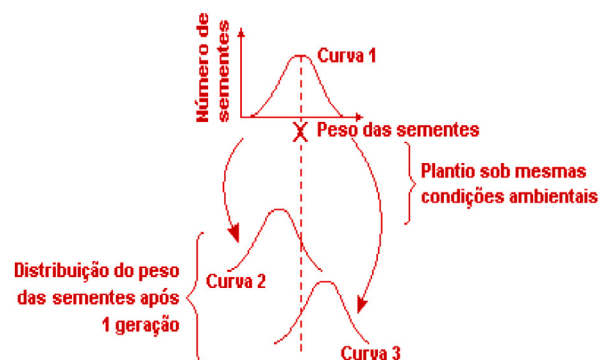
Altura da planta (em metros)	Proporção da prole
1,0	63
0,9	245
0,8	375
0,7	255
0,6	62
Total	1000

Os pesquisadores chegaram à conclusão, a partir da observação da prole, que a altura nessa planta é uma característica que

- a) não segue as leis de Mendel.
- b) não é herdada e, sim, ambiental.
- c) apresenta herança mitocondrial.
- d) é definida por mais de um gene.
- e) é definida por um gene com vários alelos.



07. (MODELO ENEM) Um pesquisador obteve várias sementes de uma mesma planta, sementes essas com diferentes pesos. Na figura, a curva 1 representa a distribuição de peso dessas sementes. Dentre essas sementes, as mais leves foram plantadas e originaram novas plantas cujas sementes eram, em média, mais leves que as da geração anterior. A curva 2 representa a distribuição de peso dessas novas sementes. O mesmo ocorreu com as sementes mais pesadas que, plantadas, originaram novas plantas cujas sementes eram, em média, mais pesadas que as da geração anterior, como representado na curva 3. O valor X, peso em g, é o mesmo nas três curvas:

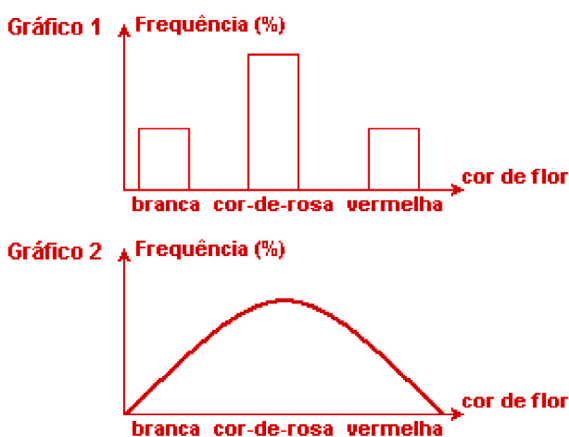


Sabendo-se que o plantio das sementes e desenvolvimento das novas plantas deram-se sob as mesmas condições ambientais (composição do solo, luz, temperatura e umidade).

**Pode-se supor corretamente que a variação no peso das sementes é**

- a) geneticamente determinada. Se fosse determinada por fatores ambientais, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar a mesma distribuição de peso das descendentes das sementes mais pesadas.
- b) geneticamente determinada. Se fosse determinada por fatores ambientais, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar distribuição de peso indicando serem estas mais leves que as descendentes das sementes mais pesadas.
- c) geneticamente determinada. Se fosse determinada por fatores ambientais, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar distribuição de peso indicando serem estas mais pesadas que as descendentes das sementes mais pesadas.
- d) devida a fatores ambientais. Se fosse geneticamente determinada, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar a mesma distribuição de peso das descendentes das sementes mais pesadas.
- e) devida a fatores ambientais. Se fosse geneticamente determinada, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar distribuição de peso indicando serem estas mais leves que as descendentes das sementes mais pesadas.

**08. (MODELO ENEM) Os gráficos I e II representam a frequência de plantas com flores de diferentes cores em uma plantação de cravos (I) e rosas (II):**



Os padrões de distribuição fenotípica são devidos a:

- a) I: 1 gene com dominância; II: 1 gene com dominância incompleta.
- b) I: 1 gene com dominância incompleta; II: vários genes com interação.
- c) I: 1 gene com dominância incompleta; II: 1 gene com alelos múltiplos.
- d) I: 3 genes com dominância incompleta; II: vários genes com interação.

e) I: 2 genes com interação; II: 2 genes com dominância incompleta..

**09. (MODELO ENEM) Políticas de inclusão que consideram cotas para negros ou afrodescendentes nas universidades públicas foram colocadas em prática pela primeira vez na Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), em 2001. Propostas como essas geram polêmicas e dividem opiniões. Há vários argumentos contra e a favor. Os biólogos têm participado desse debate, contribuindo com os conhecimentos biológicos referentes à raça e à herança da cor da pele humana, entre outros. Do ponto de vista da biologia:**

- a) os critérios para se definirem duas populações como raças diferentes são científica e consensualmente determinados.
- b) na história da biologia, dúvidas sobre a existência de raças na espécie humana.
- c) a cor da pele humana é um exemplo de herança quantitativa ou poligênica, o que significa que vários genes atuam na sua definição.
- d) o fato de a cor da pele não ser influenciada por fatores ambientais reforça a hipótese da existência de raças na espécie humana.
- e) a determinação da cor da pele humana segue os padrões do tipo de herança qualitativa e é um exemplo de co-dominância.

**10. (MODELO ENEM) Uma empresa agropecuária desenvolveu duas variedades de milho, A e B, que, quando entrecruzadas, produzem sementes que são vendidas aos agricultores. Essas sementes, quando plantadas, resultam nas plantas C, que são fenotipicamente homogêneas: apresentam as mesmas características quanto à altura da planta e tamanho da espiga, ao tamanho e número de grãos por espiga, e a outras características de interesse do agricultor. Porém, quando o agricultor realiza um novo plantio com sementes produzidas pelas plantas C, não obtém os resultados desejados: as novas plantas são fenotipicamente heterogêneas e não apresentam as características da planta C; têm tamanhos variados e as espigas diferem quanto a tamanho, número e qualidade dos grãos. Para as características consideradas, os genótipos das plantas A, B e C são, respectivamente:**

- a) heterozigoto, heterozigoto e homozigoto.
- b) heterozigoto, homozigoto e heterozigoto.
- c) homozigoto, heterozigoto e heterozigoto.
- d) homozigoto, homozigoto e heterozigoto.
- e) homozigoto, homozigoto e homozigoto.



## GABARITOS

**QUESTÃO 01: Gabarito: B**

**QUESTÃO 02: Gabarito: C**

**QUESTÃO 03: Gabarito: A**

**QUESTÃO 04: Gabarito: B**

**QUESTÃO 05: Gabarito: D**

**QUESTÃO 06: Gabarito: D**

**Comentário:** A ocorrência de cinco fenótipos, na proporção de 1:4:6:4:1, indica que a altura das plantas é uma característica métrica determinada por dois pares de genes aditivos, transmitidos mendelianamente, por segregação independente com ausência de dominância.

**QUESTÃO 07: Gabarito: A**

**QUESTÃO 08: Gabarito: B**

**QUESTÃO 09: Gabarito: C**

**QUESTÃO 10: Gabarito: D**

### REFERENCIAL TEÓRICO

GRIFFITHS, A.J.F. et al. Introdução à Genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 9ª ed., 2010.

SNUSTAD, D.P. e SIMMONS, M.J. Fundamentos de genética. 2º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 200.

GARDNER, E. J. e SNUSTAD, D.P. Genética. 7º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 1986

BURNS, G. W. e BOTTINA, P. J. Genética 6º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan,  
STANFIELD, W. D. Genética 2º ed. Editora Mc Graw - Hill.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 1 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 2 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010

LOPES, S.; ROSSO, S.; BIO volume 2. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; Biologia, volume único 1. Ed. São Paulo: Ática, 2011. DOS SANTOS, F.S.; VICENTIN, J.B; DE OLIVEIRA,

M.M.A. Ser Protagonista- Biologia (ensino médio) – Vol 2. 1º edição, São Paulo, Edições SM, 2010.