



GENÉTICA





GENÉTICA

Você já ouviu falar de Mendel? É o pai da genética, área que se dedica a estudar como as características são transmitidas de um ser vivo para outro.

Esta subárea é composta pelos módulos:

- 1. Exercícios Aprofundados: Primeira Lei de Mendel**
- 2. Exercícios Aprofundados: Polialelia, Fator Rh e Sistema ABO**
- 3. Exercícios Aprofundados: Interação Gênica e Epistasia**
- 4. Exercícios Aprofundados: Linkage e Mapeamento de Genes**
- 5. Exercícios Aprofundados: Herança Sexual**



PRIMEIRA LEI DE MENDEL

1. (UEM2016) Com base nos conhecimentos de Genética, assinale o que for correto.

01. A 1ª Lei de Mendel refere-se à união dos gametas para gerar genótipos diferentes em uma população.

02. A probabilidade de um casal, em que o homem é heterozigoto e a mulher é homozigota recessiva para o gene A, ter dois filhos do sexo masculino, sendo o primeiro homozigoto recessivo e o segundo heterozigoto, é de 25%.

04. A herança do sistema sanguíneo ABO é exemplo de polialelia ou alelos múltiplos.

08. O daltonismo, caracterizado pela dificuldade em distinguir cores, constitui-se em um exemplo de herança genética cujo gene está localizado no cromossomo Y, por isso afeta mais os homens que as mulheres.

16. Analisando ervilhas que se diferiam por dois caracteres simultaneamente, como a cor e a forma da semente, Mendel concluiu que as heranças dos caracteres analisados eram independentes entre si.

2. (UEM 2016) Em algumas variedades de bovinos a ausência de chifres é produzida por um gene dominante C. Um touro sem chifres é cruzado com três vacas. Com a vaca 1, com chifres, produziu um bezerro sem chifres; com a vaca 2, com chifres, produziu um bezerro com chifres; e com a vaca 3, sem chifres, produziu um bezerro com chifres. Com base nestes dados e em conhecimentos de Genética, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. O genótipo do touro é Cc.

02. O genótipo da vaca 1 é Cc.

04. O genótipo da vaca 2 é cc.

08. O genótipo da vaca 3 é CC.

16. O bezerro com chifres produzido com a vaca 2 tem o mesmo genótipo que o bezerro com chifres produzido com a vaca 3.

3. (UEPG 2016) Uma característica de herança genética na espécie humana é a sensibilidade ao PTC, sigla da substância fenil-tiocarbamida. Algumas pessoas são capazes de sentir um sabor amargo em soluções diluídas de PTC, enquanto outras são incapazes de sentir sabor algum. Esses traços têm herança monogênica simples, sendo o alelo condicionante da sensibilidade ao PTC (P) dominante sobre o alelo condicionante da insensibilidade (p). Com relação a esta herança genética humana, assinale o que for correto.

01. Casais heterozigóticos quanto a este gene (Pp) têm a possibilidade de gerar a seguinte combinação genotípica em seus descendentes: $\frac{1}{2}$ PP e $\frac{1}{2}$ pp.

02. Casais homozigotos recessivos sempre geram descendentes capazes de sentir o gosto amargo do PTC.

04. Casais homozigotos dominantes para este gene têm a possibilidade de gerar apenas descendentes capazes de sentir o gosto amargo do PTC.

08. Um descendente incapaz de sentir o gosto amargo do PTC herda um alelo recessivo do pai (p) e outro da mãe (p).

4. (UEMA 2016) O albinismo, caracterizado pela ausência do pigmento melanina, é uma característica mendeliana, determinada por um par de alelos recessivos. Analise as duas



situações abaixo, responda às perguntas e justifique cada uma das respostas.

a. Um homem heterozigoto para o albinismo é casado com uma mulher albina. Quais os genótipos e os respectivos fenótipos de seus prováveis filhos?

b. Se esse mesmo homem casar com uma mulher heterozigota, qual a probabilidade de nascer uma criança albina?

5. (UNICID - MEDICINA 2016) Certa espécie de planta pode produzir flores vermelhas ou brancas, determinadas por um par de alelos autossômicos.

Após a realização de alguns cruzamentos dessas plantas, obteve-se descendentes conforme a tabela a seguir.

Table with 4 columns: Cruzamentos, Descendentes (%), Flores vermelhas, Flores brancas. Rows 1-4 describe different crosses and their results.

a. De acordo com os resultados obtidos, qual cor das flores é determinada por um gene dominante? Justifique sua resposta.

b. Suponha que plantas resultantes do cruzamento 3 fossem autofecundadas. Quais seriam as proporções fenotípicas esperadas? Esquematize seu raciocínio.

6. (UEPG 2016) Na espécie humana, existem aproximadamente 20 sistemas diferentes de classificação de grupos sanguíneos. Considerando-se o sistema ABO, assinale o que for correto.

01. Indivíduos do grupo O não apresentam aglutininas (anticorpos) no plasma e possuem anti-A e anti-B na superfície das hemácias.

02. Em um teste de tipagem sanguínea, um indivíduo com tipo sanguíneo AB não irá reagir nem com anti-A e nem com anti-B.

04. O pai do grupo sanguíneo A e a mãe do grupo sanguíneo B, ambos heterozigotos, podem gerar filhos dos grupos sanguíneos A, B, AB e O, nas mesmas proporções (25% de chance para cada tipo).

08. Os alelos IA e IB são codominantes e o alelo i é recessivo em relação aos alelos IA e IB.

7. (UEPG 2016) Alguns termos em genética são extremamente importantes para a compreensão de mecanismos de transmissão das características hereditárias. Assinale o que for correto, em relação as estas terminologias.

01. Um mesmo caráter pode apresentar duas ou mais variedades. Por exemplo, para o caráter grupo sanguíneo do sistema ABO pode haver quatro fenótipos distintos: grupo A, grupo B, grupo AB e grupo O.



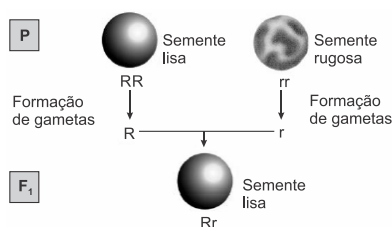
02. O fenótipo de um indivíduo é determinado exclusivamente pelo seu genótipo.

04. Os filhos herdam dos pais determinados genótipos, que têm potencialidade de expressar um fenótipo. Um mesmo genótipo pode expressar diferentes fenótipos, dependendo de sua interação com o meio.

08. Quando um alelo se manifesta apenas em heterozigose diz-se que ele é recessivo, sendo que o alelo dominante sempre se manifesta em homozigose.

16. O cruzamento entre dois indivíduos heterozigotos para determinada característica fornece a seguinte proporção de genótipos: 2 homozigotos dominantes (AA) e 2 heterozigotos (Aa)

8. (UEPG 2015) A figura abaixo esquematiza um cruzamento parental entre ervilhas puras de formato liso e ervilhas puras de formato rugoso. Observe que a geração 1 (F₁) gerou 100% de descendentes que possuem o formato da ervilha liso. Desenvolva a geração 2 (F₂) e a partir dos resultados, assinale o que for correto.



01. A geração F₂ gerará 75% de ervilhas de formato liso e 25% de ervilhas de formato rugoso. Esse resultado somente é possível, pois se trata de uma herança monogênica com dominância completa do alelo liso sobre o alelo rugoso.

02. A geração F₂ terá uma proporção de 9:3:3:1, sendo 9/16 lisas e rugosas; 3/16 lisas; 3/16 rugosas; 1/16 rugosas e lisas, respectivamente.

04. A proporção fenotípica encontrada na geração F₂ será de 50% de ervilhas de formato liso e 50% de ervilhas de formato rugoso.

08. A geração F₂ gerará uma proporção genotípica de 25% homozigotos dominantes, 50% heterozigotos e 25% de homozigotos recessivos.

9. (UEM 2015) Sobre genótipo, fenótipo e meio ambiente, é correto afirmar que:

01. Muitas vezes, a influência ambiental pode acarretar a manifestação de um fenótipo diferente daquele programado pelo genótipo.

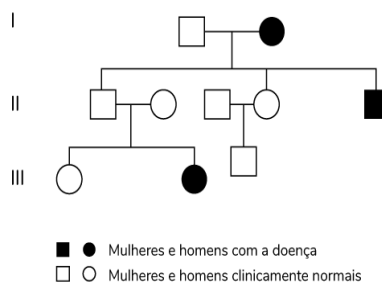
02. O fenótipo é condicionado, também, pelo genótipo. Assim, plantas de genótipos diferentes (AA, Aa) podem ter o mesmo fenótipo.

04. Quando dizemos que uma planta de ervilha é heterozigota para a cor da semente, estamos nos referindo ao fenótipo dessa planta.

08. Quando um indivíduo tem o fenótipo condicionado pelo alelo recessivo de um gene que sofre pouca ou nenhuma influência ambiental, conclui-se que esse indivíduo é homozigoto quanto ao alelo em questão.

16. A codominância é o tipo de ausência de dominância em que o indivíduo heterozigoto expressa, simultaneamente, os dois fenótipos paternos.

10. (FUVEST 2015) No heredograma abaixo estão representadas pessoas que têm uma doença genética muito rara, cuja herança é dominante. A doença é causada por mutação em um gene localizado no cromossomo 6. Essa mutação, entretanto, só se manifesta, causando a doença, em 80% das pessoas heterozigóticas.

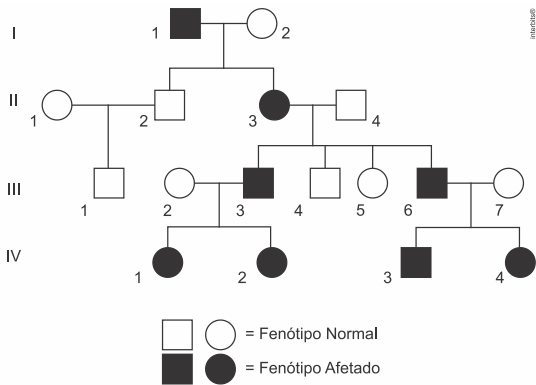




a. Usando os algarismos romanos e arábicos correspondentes, identifique as pessoas que são certamente heterozigóticas quanto a essa mutação. Justifique sua resposta.

b. Qual é a probabilidade de uma criança, que II-5 venha a ter, apresentar a doença? Justifique sua resposta.

11. (UFJF 2015) Aconselhamento genético é um processo que serve para o portador de qualquer doença hereditária e seus familiares conhecerem as consequências e também a probabilidade de ser transmitida para os descendentes. Com base em uma investigação inicial através de questionários, foi possível construir o heredograma que se segue:



Pergunta-se:

- a. Qual é o padrão de herança nessa genealogia?
- b. Explique quais indivíduos do heredograma permitiram chegar à conclusão da letra "a"?
- c. Qual é a probabilidade de o indivíduo II.2 ter um próximo filho com fenótipo afetado?

12. (UNESP 2015) Observe as cenas do filme *A perigosa ideia de Charles Darwin*.



Neste trecho do filme, Darwin, desolado com a doença de sua filha Annie, desabafa com o médico:

“- É minha culpa! Casamentos entre primos-irmãos sempre produzem filhos fracos.”

Na sequência, Darwin e sua esposa Emma choram a morte prematura de Annie. Darwin e Emma eram primos-irmãos: a mãe de Darwin era irmã do pai de Emma.

- a. Explique por que os filhos de primos-irmãos têm maior probabilidade de vir a ter uma doença genética que não se manifestou em seus pais ou avós.
- b. Supondo que a mãe de Darwin e o pai de Emma fossem heterozigotos para uma doença determinada por alelo autossômico recessivo, e que o pai de Darwin e a mãe de Emma fossem homozigotos dominantes, determine a probabilidade de o primeiro filho de Darwin e Emma ter a doença.



GABARITO



1. $04 + 16 = 20$.

[01] Incorreta. A 1ª Lei de Mendel diz que todas as características de um indivíduo são determinadas por genes, que se separam durante a formação dos gametas, sendo que pai e mãe transmitem, cada um, um gene para seus descendentes.

[02] Incorreta. A mulher homocigota recessiva apresenta genótipo aa e o homem heterocigoto possui Aa. Fazendo o cruzamento:

M/H	a	a
A	Aa	Aa
a	aa	aa

As chances de terem filhos do sexo masculino será sempre de $1/2$ (50%) e as chances de serem homocigotos ou heterocigotos também será de $1/2$ (50%) Portanto, utilizando a regra do e, multiplicam-se as probabilidades. Primeiro filho: $1/2 \cdot 1/2 = 1/4$ ou 25%. Segundo filho: $1/2 \cdot 1/2 = 1/4$ ou 25%. Para que o casal tenha essa sequência de filhos, multiplicam-se os resultados dos filhos: $1/4 \cdot 1/4 = 1/8$ ou 12,5%.

[04] Correta. A polialelia ocorre quando há mais de dois alelos de genes para determinar um padrão genético. O sistema sanguíneo ABO é um tipo de polialelia, determinado por três alelos diferentes, IA, IB e i. Os genótipos e fenótipos dos grupos sanguíneos são: IA IA ou IAi (sangue A), IB IB ou IBi (sangue B), IA IB (sangue AB) e ii (sangue O)

[08] Incorreta. O daltonismo é uma herança genética recessiva ligada ao cromossomo X, sendo mais observado em homens, pois o gênero masculino possui apenas um cromossomo X, bastando o único cromossomo X possuir o gene recessivo para determinar o daltonismo masculino. Enquanto que as mulheres daltônicas devem possuir os dois genes recessivos, um em cada cromossomo X.

[16] Correta. A alternativa se refere à 2ª Lei de Mendel, em que os genes se segregam independentemente, separando dois ou mais pares de genes alelos localizados em diferentes pares de cromossomos, formando os gametas. Assim, uma característica não depende da outra.

2. $01 + 04 + 16 = 21$.

Alelos: C (sem chifres) e c (com chifres)

touro Cc x vaca 1 cc → bezerro Cc

touro Cc x vaca 2 cc → bezerro cc

touro Cc x vaca 3 cc → bezerro cc

3. $04 + 08 = 12$.

[01] Incorreto: Casais heterocigóticos quanto a esse gene (Pp) têm a possibilidade de gerar a seguinte combinação genotípica em seus descendentes: $1/4$ PP: $3/4$ Pp: $1/4$ pp.

[02] Casais portadores do genótipo pp sempre geram descendentes pp, os quais expressam o fenótipo recessivo e não sentem o gosto amargo do PTC.

4. a) Cruzando um homem heterocigoto para o albinismo (Aa) com uma mulher albina (aa) tem-se:

H/M	A	a
a	Aa	aa
a	Aa	aa

Genótipos e fenótipos: 50% Aa (não albinos) e 50% aa (albinos).

b) Cruzando o mesmo homem (Aa) com uma mulher heterocigota (Aa), tem-se:

H/M	A	A
A	AA	Aa
A	Aa	aa

A probabilidade de nascer uma criança albina (aa) é de 25%.

5. a) De acordo com o cruzamento 3, o gene dominante é V, determinando flores vermelhas, com 100% de genótipos Vv.

b) A autofecundação dos descendentes do cruzamento 3 (Vv x Vv), originou 75% de plantas com flores vermelhas (VV, Vv, Vv) e 25% de flores brancas (vv), indicada abaixo.

GAMETAS/FLORES	V	v
V	VV	Vv
v	Vv	vv

6. $04 + 08 = 12$.

[01] Falso. Indivíduos do grupo sanguíneo O possuem aglutininas no plasma anti-A e anti-B e não possuem aglutinogênios nas membranas das hemácias.

[02] Falso. Um indivíduo com o tipo sanguíneo AB reagirá com aglutininas anti-A e anti-B, pois possui aglutinogênios A e B.

[04] Verdadeiro. Um pai do grupo sanguíneo A heterocigoto (IA i) e uma mãe B heterocigota (IBi),



podem gerar filhos dos grupos sanguíneos A, B, AB e O (25% de chances de cada), de acordo com a tabela abaixo:

H/M	IA	i
IB	IA IB	IBi
i	IAi	ii

[08] Verdadeiro. Os alelos IA e IB são codominantes, pois os alelos se expressam integralmente no heterozigoto, produzindo um fenótipo distinto, sem relação de dominância entre eles, mas sendo dominantes sobre o alelo i.

7. 01 + 04 = 05.

[01] Verdadeiro. Um caráter pode ter duas ou mais variedades, apresentando genes alelos múltiplos, como o sistema ABO, podendo produzir quatro fenótipos distintos (A, B, AB e O).

[02] Falso. O fenótipo de um indivíduo pode sofrer alterações ao longo do tempo, independentemente do genótipo.

[04] Verdadeiro. Os genótipos herdados dos pais tendem a manifestar um fenótipo, porém podem manifestar diversos fenótipos, dependendo de alterações promovidas pelo meio.

[08] Falso. Quando um alelo se manifesta em heterozigose é dominante.

[16] Falso. O cruzamento de dois indivíduos heterozigotos fornece a proporção de genótipos de 1 homozigoto dominante, 2 heterozigotos e 1 homozigoto recessivo, de acordo com a tabela abaixo:

H/M	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

8. 01 + 08 = 09.

[02] Falsa: A geração F2 terá uma proporção de 3:1, sendo ¾ lisas e ¼ rugosas, respectivamente.

[04] Falsa: A proporção fenotípica na geração F2 será de 75% de ervilhas de formato liso e 25% de ervilhas de formato rugoso.

9. 01 + 02 + 08 + 16 = 27.

[04] Falso. A heterozigose para a cor da semente de uma planta de ervilha, refere-se ao genótipo da planta para o referido caráter.

10. a) São obrigatoriamente heterozigotos os indivíduos I-2, II-1, II-5 e III-2. Sendo o gene raro, as pessoas que entraram na família são aa (I-1, II-2 e II-3). O indivíduo II-1 é heterozigoto, porque tem uma filha afetada (III-2), porém não manifesta o caráter porque a penetrância do gene dominante é incompleta. Não é possível determinar o genótipo do indivíduo II-4.

b) pais (II-5) Aa x aa (II-6)

P (criança Aa) = 0,5

P (criança Aa e 0,8 de chance de manifestar o caráter) = 0,5 x 0,8 = 0,40

P (criança Aa e afetada) = 40%

11. a) Herança Autossômica, podendo ser dominante ou recessiva.

b) Indivíduos II.3 e III.4 que descarta ligação ao sexo.

c) Para Autossômica Dominante, probabilidade é 0%; para Recessivo é 25% se o indivíduo II.1 for heterozigota.

12. As doenças genéticas são, geralmente, recessivas e raras. O casamento consanguíneo aumenta a probabilidade de homozigose recessiva (aa) em seus filhos, quando algum ancestral comum seja portador do gene recessivo.

Pais de Darwin: mãe Aa e pai AA

Pais de Emma: mãe AA e pai Aa

P (Darwin ser Aa) = ½

P (Emma ser Aa) = ½

P (criança aa) = ¼

P (Darwin e Emma serem Aa e filho aa) = ½ x ½ x ¼ = 1/16

ANOTAÇÕES
