



Exercícios: Módulo 2 – Aulas 6, 7, 8 e 9

Alelos múltiplos / Sistema ABO / Tipagem Sanguínea / DHRN

1. (IFBA) De acordo com a tabela dos variados tipos sanguíneos humanos do sistema ABO, abaixo, responda: quais os tipos de heranças genética que são encontradas na expressão da variedade dos tipos sanguíneos humanos? Escolha a alternativa correta.

Tipo sanguíneo humano	Alelos envolvidos
A	$I^A I^A$ e $I^A i$
B	$I^B I^B$ e $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii

- A Dominância/recessividade e Codominância.
- B Dominância/recessividade e genes letais.
- C Dominância/recessividade e dominância incompleta.
- D Dominância incompleta e alelos múltiplos.
- E Codominância e dominância incompleta.

2. (EBMSP – BA) Um casal suspeitou que sua filha fora trocada na maternidade e solicitou a investigação do caso, sabendo que os registros do hospital indicavam o nascimento de seis meninas na mesma data. Para esclarecer a suspeita, inicialmente, foram realizados exames de sangue para o sistema ABO e fator RH em todas as meninas.

Designando-se por 1 a suposta filha do casal e por 2, 3, 4, 5 e 6 as demais crianças, obteve-se os resultados apresentados a seguir.

	Mãe	Pai	1	2	3	4	5	6
ABO	A	AB	O	B	B	A	AB	AB
RH	-	-	-	+	-	-	-	+

Considerando-se essas informações e os conhecimentos sobre genética, é correto afirmar:

- A A mãe deverá ser heterozigota para o sistema ABO se a criança 3 for a filha do casal.
- B Será necessário realizar um exame de DNA com as crianças 1, 3, 4 e 5 para determinar qual delas é a filha do casal já que, pelos resultados apresentados, não é possível excluir a filiação de nenhuma delas.
- C A mãe com tipo sanguíneo A e o pai com tipo sanguíneo AB não podem ter filhos com tipo sanguíneo B, por isso a criança 2 não pode ser a filha do casal.
- D O casal em questão só poderá ter filhos com sangue A ou AB.
- E Considerando a mãe heterozigota para o sistema ABO, a possibilidade de o casal ter uma criança com tipo sanguíneo AB é de 50%.

3. (UEPG – PR) Alguns termos em genética são extremamente importantes para a compreensão de mecanismos de transmissão das características hereditárias. Assinale o que for correto, em relação a 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.

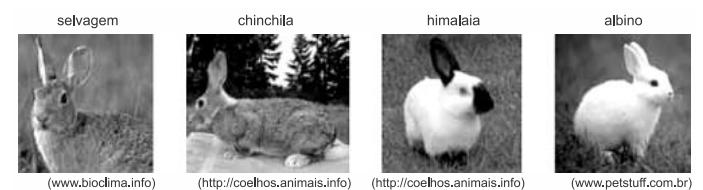
02) O fenótipo de um indivíduo é determinado exclusivamente pelo seu genótipo.

04) Os filhos herdaram 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).

4. (FASM – SP) As imagens mostram alguns fenótipos em coelhos. Sabe-se que o alelo C determina a pelagem selvagem, o alelo c^{ch} determina pelagem chinchila, o alelo c^h determina a pelagem himalaia e o alelo c^a determina a pelagem albina. A ordem de dominância entre eles é $C > c^{ch} > c^c > c^a$.



a) Considere o cruzamento entre um macho Cc^{ch} e uma fêmea $c^h c^a$. Quais os possíveis fenótipos dos descendentes desse cruzamento?

b) Embora sejam fenotipicamente diferentes, por que não podemos afirmar que esses coelhos são de espécies diferentes? De acordo com a genética, como provavelmente surgiram os diferentes alelos nesses animais?

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A(s) questão(ões) a seguir refere(m)-se aos enunciados e ao quadro abaixo.

O quadro apresenta a distribuição dos 4 diferentes alelos do gene A cujas combinações genotípicas são responsáveis pelos padrões de coloração da pelagem de algumas raças caninas.

Raça	Padrão de coloração	Genótipo
Doberman	tan	$a^t a^t$
Collie	dourada	$a^y a^y$
Collie	dourada	$a^y a^t$
Pastor de Shetland	preta	$a a$
Pastor de Shetland	tan	$a^t a$
Pastor de Shetland	dourada	$a^y a$
Eurasier	preta	$a a$
Eurasier	prateada	$a^w a^w$
Eurasier	prateada	$a^w a^t$
Eurasier	dourada	$a^y a^w$
Eurasier	prateada	$a^w a$

Adaptado de Dreger D.L.; Schmutz, S. M. A SINE insertion causes the Black- and- tan and Saddle Tan Phenotypes in domestic dogs. *Journal of Heredity*, volume 102, supplement 1, September/ October 2011, S11-S18.

5. (UFRGS – RS) Com base no quadro, a hierarquia de dominância dos diferentes alelos é

- A** $a^w > a > a^y > a^t$.
- B** $a^y > a^t > a > a^w$.
- C** $a^t > a^y > a^w > a$.
- D** $a^y > a^w > a^t > a$.
- E** $a^w > a^y > a > a^t$.

6. (PUC – SP) Imagine que, em um dado mamífero, a cor da pelagem seja determinada por três alelos:

- Alelo **P**– determina pelagem preta
- Alelo **C**– determina pelagem cinza
- Alelo **B**– determina pelagem branca

Considere que o alelo **P** é dominante sobre o **B** e que há dominância do alelo **C** sobre os alelos **P** e **B**.

Em um experimento, envolvendo cinco cruzamentos, foram utilizados animais com os três tipos de pelagem. Os cruzamentos e seus resultados são apresentados na tabela abaixo.

Cruzamento	Macho	Fêmea	Descendentes
I	Branco	X Branca	100% Branco
II	Branco	X Cinza	50% Cinza e 50% Branco
III	Cinza	X Preta	100% Cinza
IV	Preto	X Preta	75% Preto e 25% Branco
V	Preto	X Branca	100% Preto

Se machos de pelagem cinza provenientes do cruzamento **II** forem acasalados com fêmeas de pelagem preta provenientes do cruzamento **V**, espera-se que entre os descendentes

- A** 50% tenham pelagem cinza e 50% branca.
- B** 50% tenham pelagem cinza e 50% preta.
- C** 75% tenham pelagem cinza e 25% branca.
- D** 75% tenham pelagem cinza e 25% preta.
- E** 25% tenham pelagem preta, 50% cinza e 25% branca.

7. (UFRGS – RS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

Pessoas que pertencem ao grupo sanguíneo **A** têm na membrana plasmática das suas hemácias _____ e no plasma sanguíneo _____.

As que pertencem ao grupo sanguíneo **O** não apresentam _____ na membrana plasmática das hemácias.

- A** aglutinina anti-B – aglutinina anti-A e anti-B – aglutinogênio
- B** aglutinogênio A – aglutinina anti-B – aglutinogênio
- C** aglutinogênio B – aglutinogênio A e B – aglutinina anti-A e anti-B
- D** aglutinina anti-A – aglutinogênio B – aglutinina anti-A e anti-B
- E** aglutinina anti-A e anti-B – aglutinogênio A – aglutinina anti-B

8. (Fac. Albert Einstein – SP) Em humanos, a definição dos tipos sanguíneos do sistema ABO depende da ação conjunta do loco H e do loco ABO. O alelo dominante H é responsável pela síntese do chamado antígeno H, enquanto que essa produção não ocorre por ação do alelo recessivo h, muito raro na população. Os alelos I^A e I^B , por sua vez, são responsáveis pela conversão do antígeno H em aglutinógenos A e B, respectivamente, enquanto o alelo recessivo i não atua nessa conversão.

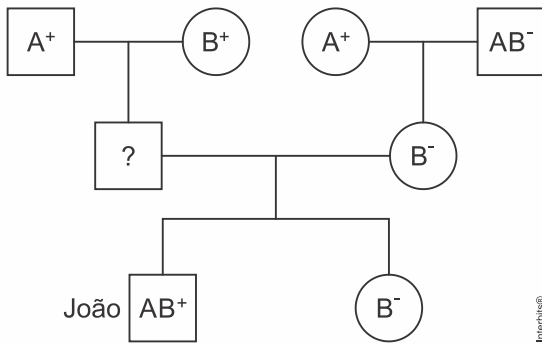
Considerando que na tipagem sanguínea se identifica a presença apenas de aglutinógenos A e B, e não do antígeno H, é possível que uma pessoa de sangue tipo O tenha genótipos diferentes, tais como

- A** $HhI^A I^B$ e $HHI^A i$.
- B** $Hhii$, $hhI^A i$ e $hhI^A I^B$.
- C** $hhii$, $HhI^A i$ e $HHI^A I^B$.
- D** $HHii$ e $hhI^A i$ e $HhI^B i$.

9. (Famerp – SP) Um homem do grupo sanguíneo AB e Rh negativo casa-se com uma mulher do grupo sanguíneo O e Rh positivo homocigoto. Os grupos sanguíneos dos descendentes desse casal podem ser

- A** A ou AB, podendo ser Rh positivo ou Rh negativo.
- B** A ou B, todos Rh negativo.
- C** A ou B, todos Rh positivo.
- D** A, B ou O, todos Rh negativo.
- E** A, B ou AB, todos Rh negativo.

10. (FASM – SP) No heredograma estão indicados os tipos sanguíneos de alguns indivíduos de uma família de acordo com os sistemas ABO e Rh.



a) Considerando que o pai de João apresenta somente aglutininas anti-B no plasma, qual o seu tipo sanguíneo quanto ao sistema ABO? Qual a probabilidade de João ter uma irmã com tipo sanguíneo O?

b) Considere que João nasceu com eritroblastose fetal e que sua mãe esteja grávida. Explique por que existe a possibilidade de o futuro irmão de João também apresentar a eritroblastose fetal.

11. (UFRGS) Um casal tem dois filhos. Em relação ao sistema sanguíneo ABO, um dos filhos é doador universal e o outro, receptor universal.

Considere as seguintes possibilidades em relação ao fenótipo dos pais.

- I. Um deles pode ser do grupo A; o outro, do grupo B.
- II. Um deles pode ser do grupo AB; o outro, do grupo O.
- III. Os dois podem ser do grupo AB.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas II e III.
- E** I, II e III.

12. (Puccamp – SP) Considere a observação abaixo, sobre um casal e seus filhos:

Um homem de tipo sanguíneo A tem dois filhos com uma mulher de tipo sanguíneo B. O primeiro filho do casal apresenta tipo sanguíneo AB e o segundo filho é do tipo A.

A partir dessa observação são feitas as seguintes afirmações:

- I. A mãe é heterocigótica.
- II. No caso de um acidente, os dois filhos podem doar sangue para o pai.
- III. Os dois filhos são heterocigóticos.

Está correto o que se afirma em

- A** I, apenas.
- B** I e III, apenas.
- C** II e III, apenas.
- D** I e II, apenas.
- E** I, II e III.

13. (PUC – RJ) Um casal teve quatro filhos: Roberta, Felipe, Pedro e Mônica. Roberta e Pedro são do tipo sanguíneo Rh positivo. Felipe e Mônica são do tipo Rh negativo. Quais dos irmãos poderão ter filhos com eritroblastose fetal?

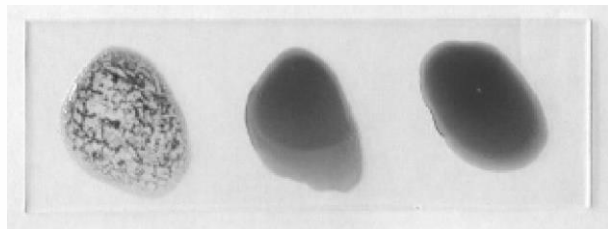
- A** Roberta e Felipe
- B** Pedro e Mônica
- C** Mônica e Felipe
- D** Pedro e Roberta
- E** Roberta e Mônica

14. (ENEM PPL) Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O+. Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo O-.

Qual é a função dessa solução de anticorpos?

- A** Modificar o fator Rh do próximo filho.
- B** Destruir as células sanguíneas do bebê.
- C** Formar uma memória imunológica na mãe.
- D** Neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.
- E** Promover a alteração do tipo sanguíneo materno.

15. (FGV – RJ) A imagem da lâmina a seguir mostra um resultado obtido em teste de tipagem sanguínea humana para os sistemas ABO e Rh. O método consiste, basicamente, em pingar três gotas de sangue da mesma pessoa sobre três gotas de reagentes: anti-A, anti-B e anti-Rh.



anti-A

anti-B

anti-Rh

(www.joseferreira.com.br. Adaptado)

O resultado obtido nessa lâmina permite afirmar que o sangue da pessoa testada é do tipo

- A** A Rh⁺, pois apresenta aglutinogênios A e Rh em suas hemácias.
- B** B Rh⁻, pois apresenta aglutininas anti-A em seu plasma.
- C** B Rh⁺, pois apresenta aglutinogênios B e Rh em suas hemácias.
- D** A Rh⁺, pois apresenta aglutininas anti-B e anti-Rh em seu plasma.
- E** A Rh⁻, pois apresenta aglutinogênios A em suas hemácias.

16. (UEMG) Ana Júlia está super preocupada porque ouviu dizer que, sendo ela Rh⁻ (negativo) e seu namorado Emílio Rh⁺ (positivo), não poderiam se casar e nem ter filhos, porque, senão, todos eles nasceriam com a doença hemolítica eritroblastose fetal, que os mataria logo após o nascimento.

Do ponto de vista biológico, o melhor aconselhamento que poderia ser dado a Ana Júlia seria:

- A** Não se preocupe porque a informação está totalmente incorreta. Risco de nascerem bebês com a doença hemolítica eritroblastose fetal só existiria se vocês dois fossem Rh⁻ (negativo).
- B** Realmente, o que você ouviu dizer está correto e vocês não podem ter filhos, porque todos eles apresentariam a doença hemolítica eritroblastose fetal e morreriam, durante a gestação, ou logo após o parto.
- C** Não se preocupe porque a informação está completamente errada. O risco de nascer criança com a doença hemolítica eritroblastose fetal não está relacionado com o fator Rh, mas com o fator ABO, podendo ocorrer quando o pai for do grupo AB e a mãe do grupo O.
- D** Realmente, essa situação favorece a ocorrência de eritroblastose fetal em bebês que sejam Rh⁺ (positivo). Porém vocês podem perfeitamente se casarem e terem filhos, desde que seja feito um pré-natal adequado, com acompanhamento médico, que deverá tomar todas as medidas de profilaxia ou tratamento, se for necessário.

Gabarito

Resposta da questão 1:

[A]

O sistema ABO apresenta alelos múltiplos, no caso, três alelos, um gene I^A , um gene I^B e um gene i , que podem formar quatro fenótipos, $A(I^A I^A$ ou $I^A i)$, $B(I^B I^B$ ou $I^B i)$, $AB(I^A I^B)$ e $O(ii)$. Os alelos I^A e I^B possuem aglutinogênios A e B nas hemácias, respectivamente, e o alelo i não possui aglutinogênio. Portanto, em $I^A i$ e $I^B i$, os alelos I^A e I^B são sempre dominantes em relação ao alelo i e, consequentemente, o alelo i é sempre recessivo. Em $I^A I^B$, os alelos são codominantes, pois possuem tanto aglutinogênio A quanto B e ambos se expressam.

Resposta da questão 2:

[A]

A filha 3 poderá ser filha do casal caso a mãe seja heterozigota para o sistema ABO, sendo $I^A i$. É possível excluir a filiação da menina número 1 apenas pelo exame de sangue. A mãe com tipo sanguíneo A e o pai com tipo AB podem ter filhos do tipo sanguíneo B caso a mãe seja heterozigota. O casal pode ter filhos com sangue A, B e AB. Caso a mãe seja heterozigota para A ($I^A i$) e o pai AB ($I^A I^B$), a possibilidade de terem uma criança AB é de 25%, de acordo com a tabela:

H/M	I^A	I^B
I^A	$I^A I^A$	$I^A I^B$
i	$I^A i$	$I^B i$

Resposta da questão 3:

$01 + 04 = 05$.

[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

Resposta da questão 4:

a) pais: $Cc^{ch} \times c^h c^a$

filhos: selvagens e chinchilas

b) Os coelhos pertencem à mesma espécie porque não apresentam isolamento reprodutivo entre si. Os alelos múltiplos surgem por mutações de genes preexistentes.

Resposta da questão 5:

[D]

A coloração dourada é determinada pelo alelo a^y ($a^y a^y$, $a^y a^w$, $a^y a^t$ e $a^y a$); prata pelo alelo a^w ($a^w a^w$, $a^w a^t$, $a^w a$); tan pelo alelo a^t ($a^t a^t$ e $a^t a$) e preta pelo alelo a (aa). Dessa forma, a hierarquia de dominância é $a^y > a^w > a^t > a$.

Resposta da questão 6:

[E]

Pais: ♂ $CB \times PB$ ♀

Filhos: 25% preta (PB); 50% cinza (CP + CB) e 25% branca (BB).

Resposta da questão 7:

[B]

As pessoas pertencentes ao grupo sanguíneo A apresentam o aglutinogênio A em suas hemácias e aglutininas anti-B no plasma. As que compõem o grupo O não apresentam aglutinogênios na membrana plasmática de suas hemácias.

Resposta da questão 8:

[B]

O genótipo ii (tipo sanguíneo O) não atua na conversão do antígeno H em aglutinógenos A e B, portanto um dos genótipos para O poderá ser Hhii. Os recessivos hh não atuam na síntese do antígeno H, mesmo com alelos I^A e I^B , produzindo os genótipos hh $I^A i$ e hh $I^A I^B$, que terão efeitos do tipo sanguíneo do tipo O.

Resposta da questão 9:

[C]

Sendo o pai AB e Rh negativo, será $I^A I^B$ e rr. A mãe O e Rh positivo homozigoto será ii e RR. Cruzando-se as possibilidades de descendentes dos sistemas ABO e Rh, os descendentes desse casal poderão ser do tipo sanguíneo A e B, e Rh positivo; de acordo com as tabelas:

Sistema ABO

♂	I^A	I^B
♀	i	i
	$I^A i$	$I^B i$
	$I^A i$	$I^B i$

Sistema Rh

♂	r	r
♀	R	R
	Rr	Rr
	Rr	Rr

Resposta da questão 10:

a) O tipo sanguíneo do pai de João é A. A probabilidade de João ter uma irmã com o tipo sanguíneo O é de 12,5%, pois multiplica-se a probabilidade de ser do tipo sanguíneo O com a probabilidade de ser menina:

H/M	I^A	i
I^B	$I^A I^B$	$I^B i$
i	$I^A i$	ii

$1/4$ de ser do tipo sanguíneo O (ii), multiplicado por $1/2$ de ser menina, sendo $1/4 \times 1/2 = 1/8 = 0,125$ ou 12,5%.

b) Como João nasceu com eritroblastose fetal, a mãe produziu anticorpos anti-Rh, que tentarão destruir o agente Rh do feto, caso seja Rh positivo.

Resposta da questão 11:

[A]

O indivíduo pertencente ao grupo AB, com genótipo $I^A I^B$ não pode ser pai ou mãe de filho do grupo O, porque este apresenta genótipo ii.

Resposta da questão 12:

[B]

[II] Incorreto. Somente o filho do grupo A pode doar sangue para o pai. O filho AB é receptor universal.

Resposta da questão 13:

[B]

A eritroblastose fetal ocorre quando há incompatibilidade sanguínea do fator Rh entre mãe e feto, através da aglutinação do sangue do feto (Rh^+) causada pelos anticorpos anti-Rh da mãe (Rh^-).

Roberta, por ser Rh^+ , não terá problema com a eritroblastose;

Pedro poderá ter filhos com eritroblastose, pois é Rh^+ , dependendo do genótipo da parceira.

Felipe é Rh^- e só passará r, então só terá filhos Rh^+ caso a mãe seja Rh^+ e, neste caso, não haverá problema; Mônica, por ser Rh^- , recessivo, poderá ter filhos com eritroblastose, dependendo do genótipo do parceiro.

Resposta da questão 14:

[B]

A solução contendo anticorpos anti-Rh aplicada na mãe após o parto de seu filho O+ tem a finalidade de destruir as células sanguíneas do bebê que poderiam desencadear uma resposta imunológica ativa na mãe e, conseqüentemente, a ocorrência da doença hemolítica nos próximos filhos Rh^+ .

Resposta da questão 15:

[E]

O teste revela que o sangue da pessoa testada é $A Rh^-$, porque apresenta em suas hemácias o aglutinogênio A, fato que provocou a reação de aglutinação dos glóbulos vermelhos pela aglutininas anti-A utilizadas no teste.

Resposta da questão 16:

[D]

Para o casal Júlia (Rh^-) e Emílio (Rh^+) existe o risco da ocorrência de filhos Rh^+ com eritroblastose fetal, caso não seja feito um pré-natal adequado, com acompanhamento médico. Existem medidas profiláticas e terapêuticas que evitam o desenvolvimento da doença hemolítica do recém-nascido.