

## Genética: Herança dos Grupos Sanguíneos

### SISTEMA ABO

No chamado sistema ABO, o sangue humano é classificado em quatro tipos ou grupos: sangue A, sangue B, sangue AB e sangue O. Essa classificação se baseia em certos tipos de aglutinogênios (antígenos) presentes na membrana plasmática das hemácias e em certos tipos de aglutininas (anticorpos) presentes no plasma. Veja o quadro a seguir.

Tipo sanguíneo	Antígeno(s)	Anticorpos
A	A ( $\alpha$ )	Anti-B
B	B ( $\beta$ )	Anti-A
AB	A ( $\alpha$ ) e B ( $\beta$ )	Ausente
O	A e B ausentes	Anti-A e anti-B

Essa característica é um caso de polialelia (alelos múltiplos), e os genes com ela relacionados são:

- Gene  $I^A$  ou A: Determina a formação de sangue tipo A.
- Gene  $I^B$  ou B: Determina a formação de sangue tipo B.
- Gene  $i$  ou o: Determina a formação de sangue tipo O.

Entre os genes  $I^A$  e  $i$ , temos um caso de herança com dominância absoluta, o mesmo ocorrendo entre os genes  $I^B$  e  $i$ . Já entre os genes  $I^A$  e  $I^B$ , há uma codominância. O quadro a seguir mostra os diferentes genótipos com os respectivos fenótipos para essa característica.

Genótipos	Fenótipos
$I^A I^A$ ou AA	Sangue tipo A
$I^A i$ ou AO	Sangue tipo A
$I^B I^B$ ou BB	Sangue tipo B
$I^B i$ ou BO	Sangue tipo B
$I^A I^B$ ou AB	Sangue tipo AB
$ii$ ou OO	Sangue tipo O

O quadro a seguir mostra as possíveis trocas sanguíneas por doação e por recepção no sistema ABO.

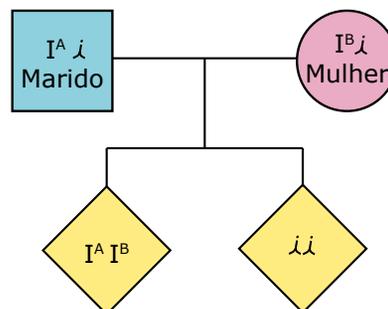
Grupo sanguíneo	Pode doar a	Pode receber de
A	A e AB	A e O
B	B e AB	B e O
AB	AB	A, B, AB e O
O	O, A, B e AB	O

Vejam, agora, alguns exemplos da herança do sistema ABO.

- Uma mulher do grupo sanguíneo B precisa urgentemente receber sangue. Sabendo que seu marido pertence ao grupo A e que seus dois filhos são um do grupo AB e outro do grupo O, determinar
  - o genótipo das pessoas citadas.
  - as pessoas, entre as citadas, que poderão doar sangue a essa mulher.

#### Resolução:

Com os dados fornecidos pelo enunciado, podemos construir a seguinte genealogia.



- O filho do grupo O tem genótipo  $ii$ ; daí, deduz-se que tanto o marido como a mulher são portadores do gene  $i$ . Como o marido pertence ao grupo A, conclui-se que seu genótipo é  $I^A i$ . E, sendo a mulher do grupo B, seu genótipo é  $I^B i$ . O filho do grupo AB tem, evidentemente, genótipo  $I^A I^B$ .

Resposta: Mulher:  $I^B i$ ; Marido:  $I^A i$ ; Filhos:  $I^A I^B$  e  $ii$ .

- Sendo a mulher do grupo B, poderá receber sangue apenas de indivíduos pertencentes ao próprio grupo B ou ao grupo O. Logo, entre os indivíduos citados, apenas o filho do grupo O poderá doar sangue à referida mulher.

Resposta: Apenas o filho do grupo O.

- Uma mulher "receptora universal" para o sistema ABO casa-se com um indivíduo cujos avós paternos e maternos são "doadores universais". Como poderão ser os fenótipos sanguíneos dos filhos desse casal?

**Resolução:**

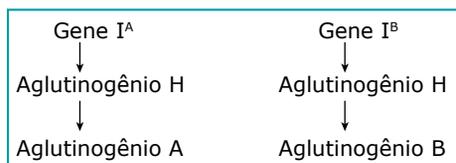
A mulher, sendo "receptora universal", pertence ao grupo sanguíneo AB e, portanto, seu genótipo é  $I^A I^B$ . O homem, cujos avós paternos são do grupo O ( $ii$ ) e avós maternos também do grupo O ( $ii$ ), tem pai e mãe do grupo O ( $ii$ ). Logo, esse homem também pertence ao grupo O e tem o genótipo  $ii$ . Assim, do casamento entre uma mulher  $I^A I^B$  com um homem  $ii$ , os filhos poderão ser do grupo A ( $I^A i$ ) ou do grupo B ( $I^B i$ ) conforme mostra o genograma a seguir:

Gametas	$I^A$	$I^B$
$i$	$I^A i$ sangue A	$I^B i$ sangue B
$i$	$I^A i$ sangue A	$I^B i$ sangue B

Resposta: Sangue tipo A ou sangue tipo B.

**OBSERVAÇÃO**

Na realidade, a herança do sistema ABO envolve a participação de dois pares de genes situados em cromossomos homólogos distintos. Trata-se, portanto, de um caso de interação gênica envolvendo dois pares de genes. Um desses pares é constituído pelos genes H / h. O gene H determina a formação de um antígeno, o aglutinogênio H, e o gene h impede a formação desse aglutinogênio. Assim, para esse par de genes, podemos ter os seguintes genótipos: HH, Hh e hh. Indivíduos HH ou Hh produzem o aglutinogênio H, e os indivíduos hh não produzem esse aglutinogênio. É a partir do aglutinogênio H que são formados os aglutinogênios A e B do sistema ABO. Assim, o gene  $I^A$ , agindo sobre o aglutinogênio H, promove a síntese do aglutinogênio A, ao passo que o gene  $I^B$  determina a formação do aglutinogênio B.



Observe que, para formar aglutinogênios A e B, primeiro é preciso que se forme o aglutinogênio H.

Pelo que acabamos de observar, o indivíduo, para ser do grupo sanguíneo A, além de ser  $I^A I^A$  ou  $I^A i$ , precisa ter também pelo menos um gene H; para ser do grupo B, além de ser  $I^B I^B$  ou  $I^B i$ , também precisa ter pelo menos um gene H, e, para ser do grupo AB, além de ser  $I^A I^B$ , precisa ter pelo menos um gene H. Se o indivíduo for hh, não haverá a produção do aglutinogênio H e, nesse caso, mesmo que tenha os genes  $I^A$  e / ou  $I^B$ , não haverá a produção dos aglutinogênio A e / ou B.

Concluimos, então, que os genótipos e os fenótipos para o sistema ABO são:

Genótipos	Fenótipos
$HHI^{AA} / HHI^{Ai} / HhI^{AA} / HhI^{Ai}$	Sangue A
$HHI^{BB} / HHI^{Bi} / HhI^{BB} / HhI^{Bi}$	Sangue B
$HHI^{AB} / HhI^{AB}$	Sangue AB
$HHii / Hhii$	Sangue O
$hhI^{AA} / hhI^{Ai} / hhI^{BB} / hhI^{Bi} / hhI^{AB} / hhii$	Sangue "Falso" O

Os indivíduos de genótipos  $HHii$ ,  $Hhii$  e os de genótipos  $hhI^{AA}$ ,  $hhI^{Ai}$ ,  $hhI^{BB}$ ,  $hhI^{Bi}$ ,  $hhI^{AB}$ ,  $hhii$ , por meio das técnicas tradicionais de determinação da tipagem sanguínea, são identificados como sendo do grupo sanguíneo O. A diferença entre o "verdadeiro" O e o "falso" O é dada pelo aglutinogênio H. Assim, um indivíduo "falso" O pode doar sangue para todos os outros grupos sanguíneos, estando adequadas as relações de compatibilidade de Rh, mas pode apenas receber doações do fenótipo Bombaim, pois até mesmo o antígeno H do "verdadeiro" O pode desencadear uma reação hemolítica grave. O verdadeiro O não possui os aglutinogênios A e B, mas possui o aglutinogênio H. O "falso" O, além de não possuir os aglutinogênios A e B, também não tem o aglutinogênio H. Os indivíduos "falso" O correspondem a uma pequena parcela da população (menos de 1%), sendo mais frequentes na Índia, especialmente na região de Bombaim, vindo daí a expressão fenótipo Bombaim para se referir ao sangue "falso" O.

Como a frequência em nossa população do sangue "falso" O é muito baixa, ao resolvermos problemas relacionados com a herança do sistema ABO, normalmente, consideramos apenas os genes  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ .

**SISTEMA RH (SISTEMA D)** 

Nesse sistema, o sangue humano é classificado em dois tipos: Rh positivo ( $Rh^+$ ) e Rh negativo ( $Rh^-$ ). Essa classificação baseia-se na presença ou não na membrana das hemácias do aglutinogênio (antígeno) fator Rh (fator D). As pessoas que possuem o fator Rh são ditas  $Rh^+$  (Rh positivo), já as que não o possuem são  $Rh^-$  (Rh negativo).

A presença ou não do fator Rh na membrana das hemácias é determinada pelos seguintes genes:

- Gene R (gene D): Determina a formação do fator Rh, isso é, que o sangue seja  $Rh^+$  (Rh positivo).
- Gene r (gene d): Não determina a formação do fator Rh, isso é, que o sangue seja  $Rh^-$  (Rh negativo).

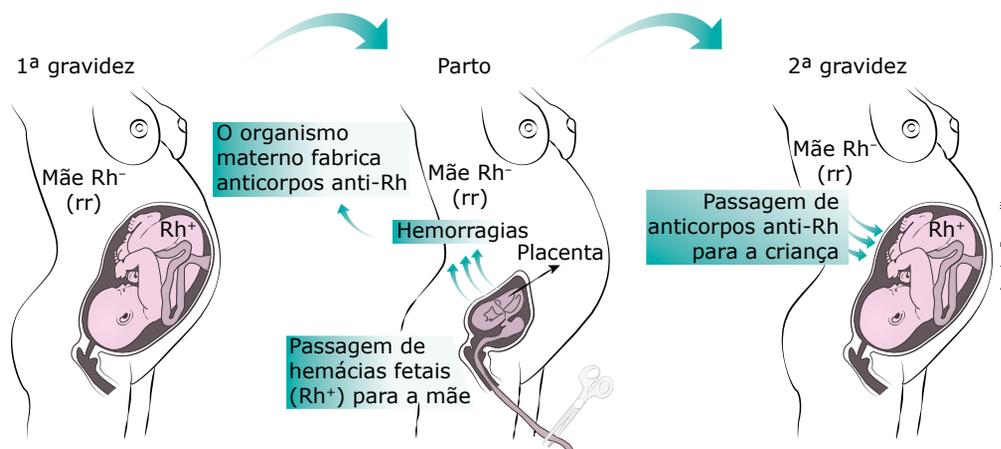
Como entre esses dois alelos há dominância absoluta, os possíveis genótipos e respectivos fenótipos para essa característica são:

Fator Rh	
Genótipos	Fenótipos
RR (DD)	Rh <sup>+</sup> (Rh positivo) ou D <sup>+</sup> (D positivo)
Rr (Dd)	Rh <sup>+</sup> (Rh positivo) ou D <sup>+</sup> (D positivo)
rr (dd)	Rh <sup>-</sup> (Rh negativo) ou D <sup>-</sup> (D negativo)

As pessoas Rh<sup>-</sup> ou D<sup>-</sup> não nascem com a aglutinina anti-Rh ou anti-D, mas têm a capacidade de produzi-la quando o seu sangue entra em contato com o aglutinogênio Rh. Isso, evidentemente, pode ocorrer quando se realizam transfusões sanguíneas erradas, ou seja, quando uma pessoa Rh<sup>-</sup> recebe sangue Rh<sup>+</sup>. O quadro a seguir mostra como devem ser as transfusões sanguíneas, considerando o sistema Rh.

Tipo de sangue	Pode doar a	Pode receber de
Rh <sup>+</sup>	Rh <sup>+</sup>	Rh <sup>+</sup> e Rh <sup>-</sup>
Rh <sup>-</sup>	Rh <sup>+</sup> e Rh <sup>-</sup>	Rh <sup>-</sup>

Outro problema muito importante relacionado ao sistema Rh é a incompatibilidade materno-fetal, ocasionando a eritroblastose fetal, também conhecida por Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN). Essa doença ocorre quando a mãe tem sangue Rh<sup>-</sup> e gera um filho Rh<sup>+</sup>. Nesse caso, o seu organismo sofre, notadamente por ocasião do parto (quando do descolamento da placenta), uma invasão de hemácias fetais que contêm o aglutinogênio Rh estranhos a ela. Com isso, há uma sensibilização do organismo dessa mulher ao fator Rh. Assim, o organismo começa a produzir e a acumular no sangue a aglutinina anti-Rh. Em gestações posteriores, as aglutininas anti-Rh maternas podem atravessar as barreiras placentárias e alcançar a circulação do feto. Sendo esses filhos também Rh<sup>+</sup>, haverá a incompatibilidade entre as aglutininas anti-Rh provenientes da circulação materna com as hemácias fetais que contêm o fator Rh, ocasionando a aglutinação do sangue da criança, com destruição das suas hemácias (hemólise). Como mecanismo de defesa, a medula óssea vermelha da criança começa a lançar, na circulação, hemácias ainda muito jovens, os eritroblastos. Daí, o nome eritroblastose fetal. Evidentemente, para que essa situação ocorra, o pai da criança deverá ser Rh<sup>+</sup> (Rh positivo).



Esquema mostrando a origem da eritroblastose fetal.

Quando uma criança nasce e é feito o diagnóstico da doença hemolítica do recém-nascido, a criança poderá ser salva por meio da exotransfusão sanguínea. Trata-se de um procedimento que consiste em substituir gradualmente todo o sangue da criança por sangue Rh<sup>-</sup>. Isso dará tempo para que, no organismo da criança, ocorra a destruição das aglutininas anti-Rh recebidas da mãe até que haja a produção de novas hemácias com o fator Rh. Há casos mais graves nos quais a criança nasce profundamente edemaciada (inchada) e, nesses casos, o índice de mortalidade costuma ser elevado.

Não devemos esquecer também que, atualmente, a eritroblastose fetal pode ser prevenida por meio da administração à mãe Rh<sup>-</sup> (dentro das 72 horas após o parto) de um soro contendo elevadas doses de aglutinina anti-Rh, também chamada de imunoglobulina anti-D. Dessa forma, esses anticorpos vão destruir rapidamente na circulação materna todas as hemácias contendo o fator Rh provenientes do feto. Isso evitará que o organismo materno faça o reconhecimento do fator Rh como sendo um elemento estranho e, conseqüentemente, impedirá que essa mulher se sensibilize ao fator Rh, ou seja, a mulher não produzirá em seu próprio organismo a aglutinina anti-Rh. Uma vez eliminadas as hemácias invasoras provenientes da circulação do feto, o organismo materno metaboliza os anti-Rh que recebeu em altas doses após o parto.

A aplicação desse soro contendo elevada dose de anti-Rh só é válida se feita logo após o primeiro parto de filho Rh<sup>+</sup> e repetida todas as vezes que nascerem novos filhos Rh<sup>+</sup>. Em uma mulher que já esteja sensibilizada ao fator Rh, ou seja, que já produz e tem circulando em seu corpo o anti-Rh, a aplicação desse soro não tem qualquer significado.

Vejam, agora, um exemplo da herança do sistema Rh:

- Um homem, cujos pais são Rh<sup>-</sup>, casa-se com uma mulher Rh<sup>+</sup>, filha de pai Rh<sup>+</sup> e mãe Rh<sup>-</sup>. Qual a probabilidade de o primeiro filho do casal ser uma criança Rh<sup>+</sup>?

**Resolução:**

O homem em questão é Rh<sup>-</sup> (rr), uma vez que seus pais também são Rh<sup>-</sup>. A mulher é Rh<sup>+</sup> heterozigota (Rr), uma vez que recebeu de sua mãe o gene r. Então, o casal em questão é rr x Rr. A probabilidade de esse casal ter uma criança Rh<sup>+</sup> será de 1/2 (50%).

Resposta: 1/2 (50%).

CONTEÚDO NO  
Bernoulli Play

I2DY

Eritroblastose fetal

Esse objeto de aprendizagem mostra como ocorre a manifestação da doença hemolítica do recém-nascido, bem como seus principais sintomas e formas de tratamento. Perceba como funciona a incompatibilidade sanguínea e tente associar suas causas aos conceitos de aglutinogênio e aglutinina. Bom trabalho!

## SISTEMA MN

Nesse sistema, o sangue humano é classificado em três tipos: sangue M, sangue N e sangue MN. Os indivíduos que têm sangue M possuem na membrana de suas hemácias o aglutinogênio M; os indivíduos de sangue N possuem o aglutinogênio N, e os de sangue MN possuem os aglutinogênios M e N.

Os genes responsáveis pela determinação do tipo de sangue nesse sistema de classificação são:

- Gene L<sup>M</sup>: Determina a formação de sangue tipo M.
- Gene L<sup>N</sup>: Determina a formação de sangue tipo N.

Entre esses dois genes, há uma codominância. Assim, quando esses dois genes estiverem juntos no mesmo genótipo, o indivíduo terá sangue MN.

Para essa característica, distinguem-se, então, três genótipos e três fenótipos diferentes conforme mostra o quadro a seguir.

Sistema MN	
Genótipos	Fenótipos
L <sup>M</sup> L <sup>M</sup>	Sangue tipo M
L <sup>N</sup> L <sup>N</sup>	Sangue tipo N
L <sup>M</sup> L <sup>N</sup>	Sangue tipo MN

Quanto às transfusões sanguíneas, normalmente, o sistema MN não causa grandes preocupações, já que não existem previamente os anticorpos anti-M e anti-N no plasma dos indivíduos. Transfusões repetidas podem, no entanto, sensibilizar o indivíduo e desencadear a produção desses anticorpos.

O conhecimento do tipo de sangue para o sistema MN é, muitas vezes, de grande valia em Medicina Legal, especialmente nos exames de exclusão de paternidade. Veja o exemplo a seguir:

- Uma mulher do grupo sanguíneo AB, Rh<sup>+</sup>, M acusa, na Justiça, um indivíduo do grupo O, Rh<sup>+</sup>, M de ser o pai de seu filho, uma criança do grupo A, Rh<sup>-</sup>, MN. Essa acusação pode ser contestada pela genética? Explique.

**Resolução:**

Considerando apenas o sistema ABO, o indivíduo em questão pode ser o pai da criança, uma vez que uma mulher do grupo AB (I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>) pode gerar uma criança do grupo A com um indivíduo do grupo O (ii). Nesse caso, a criança teria genótipo I<sup>A</sup>i.

Considerando o sistema Rh, a criança em questão também pode ser filha do casal, uma vez que a união de uma mulher Rh<sup>+</sup> com um indivíduo Rh<sup>+</sup> pode gerar uma criança Rh<sup>-</sup> (rr), bastando, para isso, que o casal seja formado por indivíduos Rh<sup>+</sup> heterozigotos (Rr).

Considerando o sistema MN, o indivíduo em questão, cujo genótipo é L<sup>M</sup>L<sup>M</sup>, com a mulher que também é L<sup>M</sup>L<sup>M</sup>, não pode ser pai de uma criança L<sup>M</sup>L<sup>N</sup>.

Resposta: A acusação pode ser contestada pela genética, uma vez que o pai de uma criança do grupo MN (L<sup>M</sup>L<sup>N</sup>), cuja mãe é do grupo M (L<sup>M</sup>L<sup>M</sup>), não pode ser um indivíduo do grupo M (L<sup>M</sup>L<sup>M</sup>). O pai dessa criança terá de ser do grupo N (L<sup>N</sup>L<sup>N</sup>) ou do grupo MN (L<sup>M</sup>L<sup>N</sup>).

**OBSERVAÇÃO**

Por meio do exame da tipagem sanguínea, pode-se, muitas vezes, excluir um indivíduo de ser o pai de determinada criança, ou excluir a possibilidade de uma criança ser filha de determinado casal. Esse exame, entretanto, não permite a confirmação da paternidade ou a confirmação de que uma criança é realmente filha de determinado casal. Para a confirmação da paternidade, há um exame mais sofisticado, o teste do DNA, que permite confirmar a paternidade com 99,9% de certeza. Trata-se de um teste que compara segmentos de DNA da criança, da mãe e do(s) possível(eis) pai(s). O teste do DNA também permite decidir a filiação de uma criança cuja guarda esteja sendo disputada por dois ou mais casais.

CONTEÚDO NO  
Bernoulli Play

Grupos sanguíneos

Nesse objeto de aprendizagem, você será o responsável por cuidar das transfusões sanguíneas do hospital. Aprese-se, pois os pacientes estão acidentados e precisam de sua ajuda! Todavia, seja cauteloso(a) com a tipagem sanguínea dos pacientes para que as transfusões sejam um sucesso. Faça um excelente trabalho!



- 02.** (PUC Minas) Os grupos sanguíneos humanos (ABO) são determinados por um sistema de alelos múltiplos. Se um recém-nascido é do tipo A e sua mãe é do tipo B, o pai poderá ter
- os dois genótipos do tipo A ou AB.
  - apenas genótipos do tipo AB.
  - genótipos do tipo O.
  - genótipos dos tipos A ou B.

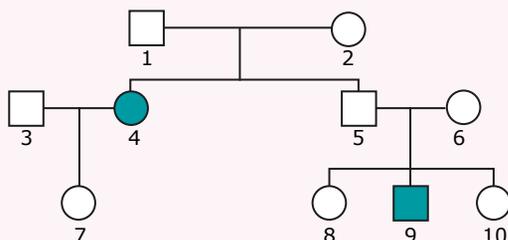
- 03.** (UEMG) Ana Júlia está superpreocupada porque ouviu dizer que, sendo ela Rh<sup>-</sup> (negativo) e seu namorado Emílio Rh<sup>+</sup> (positivo), não poderiam se casar nem ter filhos, porque, senão, todos eles nasceriam com a doença hemolítica eritroblastose fetal, que os mataria logo após o nascimento.

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

- Não se preocupe porque a informação está totalmente incorreta. Risco de nascer bebês com a doença hemolítica eritroblastose fetal só existiria se vocês dois fossem Rh<sup>-</sup> (negativo).
- 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.
- 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.
- Realmente, essa situação favorece a ocorrência de eritroblastose fetal em bebês que sejam Rh<sup>+</sup> (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.

- 04.** (PUC RS) Antônio, que pertence ao grupo sanguíneo B, casa-se com Renata, que é do grupo A. O primeiro filho desse casal apresenta o grupo sanguíneo O. Qual a probabilidade de que o próximo filho desse casal seja do grupo sanguíneo A?
- 0%
  - 25%
  - 50%
  - 75%
  - 80%

- 05.** (UEA-AM) Analise o heredograma em qual os indivíduos destacados são de fenótipo sanguíneo Rh negativo (Rh<sup>-</sup>).



A probabilidade de nascimento de um menino com fenótipo sanguíneo Rh<sup>-</sup>, em um eventual casamento entre os indivíduos 7 e 9, é de

- 1/2.
- 1/4.
- 1/8.
- 1.
- 0.

- 06.** (USP) Um menino foi encontrado abandonado. Seu sangue foi coletado, os grupos sanguíneos foram determinados e o DNA foi extraído para a genotipagem de diversos marcadores moleculares. Os genótipos foram comparados aos presentes em um banco de dados de casais que tiveram suas crianças desaparecidas.

Sabendo-se que o menino é do grupo sanguíneo AB e é Rh negativo, pode-se afirmar, corretamente, sobre seus genitores, que

- seu pai não pode ser do grupo O.
- sua mãe não pode ser Rh positivo.
- sua mãe não pode ser Rh negativo.
- seu pai é certamente do grupo AB.
- sua mãe é certamente do grupo B.

- 07.** (Unesp) Os médicos informaram que o pai, gravemente ferido em um acidente de automóvel, precisava de transfusão de sangue. A esposa era de tipo sanguíneo A Rh<sup>-</sup>. Entre os três filhos, todos Rh<sup>+</sup>, só não havia o tipo O. Esposa e filhos se apresentaram para doação, mas o tipo sanguíneo do pai só lhe permitia receber sangue de um de seus familiares.

Dentre esposa e filhos, o doador escolhido apresentava

- aglutinogênio do tipo B e aglutinina anti-A.
- aglutinogênio do tipo A e aglutinina anti-B.
- aglutinogênio dos tipos A e B.
- aglutininas anti-A e anti-B.
- Rh<sup>-</sup>, ou seja, sua esposa.

- 08.** (Unesp) Sílvio e Fátima têm três filhos, um deles fruto do primeiro casamento de um dos cônjuges. Sílvio é de tipo sanguíneo AB Rh<sup>-</sup> e Fátima de tipo O Rh<sup>+</sup>. Dentre os filhos, Paulo é de tipo sanguíneo A Rh<sup>+</sup>, Mário é de tipo B Rh<sup>-</sup> e Lucas é de tipo AB Rh<sup>+</sup>.

Sobre o parentesco genético nessa família, é correto afirmar que

- Paulo e Mário são irmãos por parte de pai e por parte de mãe, e Lucas é filho de Sílvio e não de Fátima.
- Lucas e Mário são meios-irmãos, mas não se pode afirmar qual deles é fruto do primeiro casamento.
- Paulo e Lucas são meios-irmãos, mas não se pode afirmar qual deles é fruto do primeiro casamento.
- Paulo e Mário são meios-irmãos, mas não se pode afirmar qual deles é fruto do primeiro casamento.
- Lucas e Mário são irmãos por parte de pai e por parte de mãe, e Paulo é filho de Sílvio e não de Fátima.

- 09.** (CMMG-2017) "Na primeira gravidez de uma criança de Rh<sup>+</sup> por uma mulher de Rh<sup>-</sup>, na hora do parto, com a ruptura da placenta, hemácias do bebê passam para a circulação materna, sensibilizando a mulher e acarretando consequências para as gestações posteriores.

Numa gestação Rh<sup>+</sup> posterior, a destruição das hemácias fetais pelos anticorpos maternos causa forte anemia no recém-nascido. Para compensar a diminuição de hemácias, o organismo fetal libera hemácias imaturas, os eritroblastos; daí o nome eritroblastose fetal, também denominada de doença hemolítica do recém-nascido. Uma forma atual de evitar a doença hemolítica do recém-nascido (DHR) é:

- A) Transfusões de sangue controladas, visando à troca do Rh materno.
- B) Aplicação de vacina anti-Rh em mulheres Rh<sup>-</sup>, durante o período de gestação de um filho Rh<sup>+</sup>.
- C) Aplicação intravenosa de anticorpos anti-Rh, após o parto, na mulher Rh<sup>-</sup> que teve um filho Rh<sup>+</sup>.
- D) Diminuição do tempo transcorrido entre uma gestação e outra, impedindo assim a sensibilização materna.

10. (PUC Minas) Um casal possui o seguinte genótipo para o fator Rh:

Pai = Rr; Mãe = rr. Considerando apenas o fator Rh, a probabilidade de esse casal vir a ter um filho do sexo masculino, com ocorrência de eritroblastose fetal é:

- A) 1
- B) 1/2
- C) 1/3
- D) 1/4
- E) 1/8

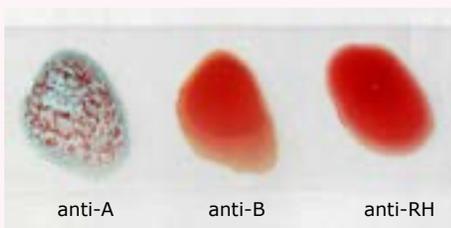
11. (OSEC-SP) A tabela a seguir indica os resultados das determinações dos grupos sanguíneos dos sistemas ABO e MN.

	Soro Anti-A	Soro Anti-B	Soro Anti-M	Soro Anti-N
♀	+	+	+	-
♂	-	+	+	+

Esses resultados permitem concluir que esse casal poderá ter um filho com qualquer um dos fenótipos a seguir, exceto

- A) AB, M
- B) B, M
- C) B, MN
- D) AB, MN
- E) A, N

12. (FGV) 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.



Disponível em: <www.joseferreira.com.br> (Adaptação).

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

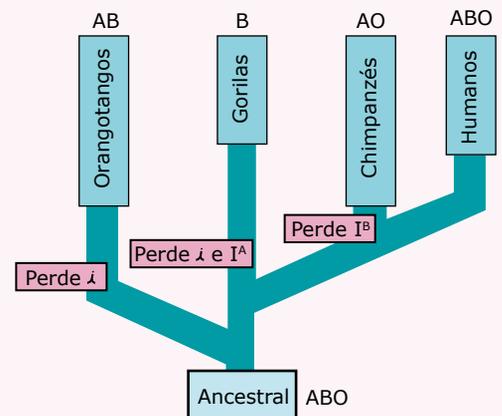
- A) A Rh<sup>+</sup>, pois apresenta aglutinogênios A e Rh em suas hemácias.
- B) B Rh<sup>-</sup>, pois apresenta aglutininas anti-A em seu plasma.
- C) B Rh<sup>+</sup>, pois apresenta aglutinogênios B e Rh em suas hemácias.
- D) A Rh<sup>+</sup>, pois apresenta aglutininas anti-B e anti-Rh em seu plasma.
- E) A Rh<sup>-</sup>, pois apresenta aglutinogênios A em suas hemácias.

13. XGTQ



(PUC Minas) O esquema apresenta uma árvore genealógica de alguns primatas e seus possíveis grupos sanguíneos no sistema ABO, de acordo com a seguinte composição genética:

- Indivíduos que apresentem apenas alelo dominante IA e não apresentem IB pertencem ao grupo A.
- Indivíduos que apresentem apenas alelo dominante IB e não apresentem IA pertencem ao grupo B.
- Indivíduos que apresentem os dois alelos dominantes IA e IB pertencem ao grupo AB.
- Indivíduos que apresentem apenas alelos recessivos ii pertencem ao grupo O.



De acordo com o esquema, somente humanos podem apresentar os quatro grupos sanguíneos no sistema ABO. Considerando-se apenas os antígenos do sistema ABO, é correto afirmar, exceto

- A) Apenas dois dos primatas citados podem apresentar indivíduos doadores universais no sistema ABO.
- B) Orangotangos podem apresentar três grupos sanguíneos, mas chimpanzés, apenas dois.
- C) Apenas dois dos primatas da árvore podem apresentar indivíduos receptores universais no sistema ABO.
- D) Alguns gorilas podem receber sangue de alguns orangotangos, mas não de chimpanzés.

## SEÇÃO ENEM

01. (Enem) Em um hospital havia cinco lotes de bolsas de sangue, rotulados com os códigos I, II, III, IV e V. Cada lote continha apenas um tipo sanguíneo não identificado. Uma funcionária do hospital resolveu fazer a identificação utilizando dois tipos de soro, anti-A e anti-B. Os resultados obtidos estão descritos no quadro.

