1**.** (Fuvest-Ete 2022) A análise genética molecular da população brasileira revelou sua composição principal a partir da população nativa (ameríndios), europeus e africanos. Os testes revelaram que a linhagem materna de cerca de 70% dos brasileiros autodeclarados brancos é africana ou ameríndia e a linhagem paterna é europeia em mais de 50% dos brasileiros autodeclarados pretos.

Adaptado de: http://www.abc.org.br/2009/09/13/raizes-ancestrais-da-população-brasileira/.

Variantes genéticas no \_\_\_\_(I)\_\_\_\_ e no \_\_\_\_(II)\_\_\_\_, presentes em frequências específicas nas populações ameríndias, africanas ou europeias, podem hoje ser comparadas aos alelos do indivíduo brasileiro para estimar, respectivamente, suas ancestralidades materna e paterna.

A alternativa que completa corretamente as lacunas I e II, nessa ordem, é:

a) Cromossomo X materno; cromossomo Y paterno.

b) Cromossomo X materno; cromossomo X paterno.

c) Cromossomo X materno; DNA mitocondrial.

d) DNA mitocondrial; cromossomo X paterno.

e) DNA mitocondrial; cromossomo Y paterno.

**Resposta:**

[E]

As variantes genéticas presentes no DNA mitocondrial permitem traçar a ancestralidade materna da população, dado que esse material genético é herdado quase exclusivamente da mãe por meio do citoplasma do óvulo. Já o cromossomo Y paterno possui variações herdadas exclusivamente pela linhagem paterna.

Comentário:

O cromossomo X paterno é herdado exclusivamente pelas filhas e transmitido para filhos e filhas na mesma proporção. O cromossomo X materno é herdado exclusivamente do pai e transmitido para os seus filhos e filhas. Dessa forma, esses cromossomos não se prestam para a determinação da ancestralidade humana.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Gatos domésticos (*Felis catus*) possuem número diploide de 38 cromossomos, sendo dois deles os cromossomos sexuais X e Y, que determinam o sexo feminino e o sexo masculino, respectivamente. O loco L está presente no cromossomo X e determina a cor da pelagem laranja (L, asterisco vermelho) ou preta (I, asterisco azul), conforme ilustrado a seguir:



Uma clínica veterinária recebeu um tutor que se queixava de infertilidade de seu jovem gato macho, com pelagem casco de tartaruga e com testículos pouco desenvolvidos.

2**.** (Fuvest-Ete 2022) O médico veterinário, ao analisar o exame genético do jovem gato macho, constatou que seu cariótipo é

a) 37, X0.

b) 37, Y0.

c) 39, XY +21.

d) 39, XXY.

e) 39, XYY.

**Resposta:**

[D]

O jovem gato macho do tutor é portador de um quadro semelhante à síndrome de Klinefelter em humanos. Ele possui 39 cromossomos em seu genoma nuclear, sendo 36 autossomos, 2 cromossomos X e 1 cromossomo Y. Nessa trissomia há sinais pouco evidentes, porém a coloração tipicamente de fêmea (casco de tartaruga ou cálico) ocorre devido a heterozigose dos alelos L e I nos seus cromossomos X, além de anomalias reprodutivas.

3**.** (Fmc 2021) Há alguns relatos de alteração na coagulação em pessoas com quadro grave de coronavírus; portanto, é importante que a equipe de saúde esteja ciente de que o paciente possui hemofilia, caso precise de internação.

Disponível em: https://abraphem.org.br/o-covid19-e-a-hemofilia/ Acesso em: 22 maio 2020. Adaptado.

A figura a seguir mostra o heredograma de uma família em que apenas os indivíduos do sexo masculino II-3, III-5 e IV-1 são hemofílicos.



A correta análise do heredograma, conduz à seguinte conclusão:

a) A doença é transmitida por herança autossômica recessiva.

b) A doença é transmitida por herança autossômica dominante.

c) O heredograma é um caso típico de herança sexual ligada ao cromossomo Y.

d) Os indivíduos I-1, II-6 e III-1 são normais e portadores do gene mutado.

e) As mães I-2, II-1, II-5, III-2 são portadoras do gene mutado, apesar do fenótipo normal.

**Resposta:**

[E]

Alelos ligados ao sexo: H (normalidade) e h (hemofilia)

As mães I-2, II-1, II-5, III-2 são portadoras do gene mutado (h), com genótipo XHXh  e apresentam o fenótipo normal devido ao fenômeno da dominância completa do gene H sobre o gene h.

4**.** (Fuvest 2021) A genealogia a seguir representa uma família em que aparecem pessoas afetadas por adrenoleucodistrofia. A mulher III.2 está grávida e ainda não sabe o sexo do bebê.



A relação correta entre o padrão de herança desta forma de adrenoleucodistrofia e a probabilidade de que a criança seja afetada é:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Padrão de herança | Probabilidade de ser afetada |
| a) | Ligado ao X Recessivo | 50% caso seja menino |
| b) | Ligado ao X recessivo | 25% caso seja menino |
| c) | Ligado ao Y | 100% caso seja menino |
| d) | Autossômico recessivo | 75% em qualquer caso |
| e) | Autossômico recessivo | 12,5% em qualquer caso |

**Resposta:**

[B]

A adrenoleucodistrofia é uma doença genética que atinge particularmente os homens, pois o padrão de herança está ligado ao cromossomo X; no caso da criança da mulher grávida (III.2), existe 25% de chances de ser afetada pela doença e ser menino, de acordo com a explicação e o cruzamento (mãe:  pai) abaixo:

Sabe-se que a mulher grávida não é afetada, e para ser heterozigota há  de chances, assim como sua criança (menino), com  de ser afetado, portanto, 



5**.** (Fmc 2021) Observe o heredograma abaixo:



Analisando o heredograma, com cinco gerações, verifica-se que ele é um exemplo clássico de alteração monogênica transmitida por herança

a) autossômica recessiva.

b) autossômica dominante.

c) ligada ao X dominante.

d) ligada ao X recessivo.

e) ligada ao Y.

**Resposta:**

[C]

O heredograma sugere uma alteração monogênica transmitida por herança dominante ligada ao cromossomo X. São evidências: as filhas de homens afetado são todas afetadas, pois herdam sempre um de seus cromossomos X de seu parental do sexo masculino. Por outro lado, os filhos homens de pais afetados apresentam o fenótipo normal, uma vez que receberam do pai o cromossomo y.

6**.** (Uece 2020) Em relação à hemofilia, escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir:

( ) A pessoa com hemofilia não produz um fator necessário para a coagulação sanguínea.

( ) O principal tipo de hemofilia humana é causado por uma mutação recessiva ligada ao cromossomo X.

( ) Os homens hemofílicos herdam a mutação das mães, mas nunca a transmitem aos filhos.

( ) Todas as pessoas afetadas pela hemofilia são do sexo masculino.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

a) V, V, V, F.

b) V, F, V, F.

c) F, V, F, V.

d) F, F, F, V.

**Resposta:**

[A]

Apenas última assertiva está incorreta, mesmo raro, mulheres podem ser hemofílicas. Nestes casos, a mãe é portadora de um cromossoma deficiente e o pai hemofílico, ou seja, há casos em que ambos apresentem alterações cromossômicas no X.

**Leitura complementar:**

PIO, Simone Ferreira; OLIVEIRA, Guilherme Corrêa de; REZENDE, Suely Meireles. As bases moleculares da hemofilia A. Rev. Assoc. Med. Bras., São Paulo, v. 55, n. 2, p. 213-219, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0104-42302009000200029&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24 de maio de 2021.

REECE, Jane B. *et.al* (2020). *Campbell biology*.12th edition (Pearson)

7**.** (Ufu 2020) Em uma determinada espécie hipotética de aves, com as cores das penas reguladas por um *locus* gênico ligado ao sexo, os machos podem ter penas de cor amarela uniforme, preta uniforme e cor malhada de preto e amarelo. As fêmeas podem ter penas de cor preta uniforme ou amarela uniforme.

Baseando-se nessas informações, responda.

a) Utilizando-se as letras de convenção do sistema de determinação do sexo em aves, apresente os possíveis genótipos dos machos dessa espécie.

b) A partir do cruzamento entre uma ave macho de cor malhada de preto e amarelo com uma fêmea de penas pretas uniforme, demonstre a proporção fenotípica esperada.

c) A partir do cruzamento de uma ave macho de cor amarela uniforme com uma fêmea de cor preta uniforme, demonstre, por meio do Quadro de Punett, o cruzamento, a descendência e a probabilidade de ter na prole um macho com penas amarelas uniforme. Utilize as letras de convenção do sistema de terminação do sexo em aves.

**Resposta:**

a) Os possíveis genótipos dos machos dessa espécie são: ZAZA (amarelo uniforme), ZPZP (preto uniforme) e ZAZP (malhado de preto e amarelo).

b) Do cruzamento entre um macho (ZAZP) x fêmea (ZPW), teremos a seguinte descendência: (ZAZP; ZPZP; ZAW e ZPW).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ZP** | **W** |
| **ZA** | ZAZP | ZAW |
| **ZP** | ZPZP | ZPW |

Sendo assim, teremos a proporção fenotípica de:

1/4 (25%) macho malhado de preto e amarelo: 1/4 (25%) macho preto uniforme: 1/4 (25%) fêmea amarela uniforme: 1/4 (25%) fêmea preta uniforme.

c) No cruzamento entre uma ave macho de cor amarela uniforme (ZAZA) x uma fêmea de cor preta uniforme (ZPW), teremos a descendência ZAZP, ZAZP, ZAW e ZAW.

Nesse sentido, a probabilidade de ter na prole um macho com penas amarela uniforme é 0%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ZP** | **W** |
| **ZA** | ZAZP | ZAW |
| **ZA** | ZAZP | ZAW |

8**.** (Unioeste) Sabe-se que, na espécie humana, o formato do lóbulo da orelha é uma característica hereditária determinada por um par de alelos, do qual o alelo recessivo é responsável pelo lóbulo preso ou aderente. A hemofilia é um distúrbio da coagulação sanguínea, o qual é condicionado por um alelo recessivo localizado no cromossomo  Analise o heredograma abaixo e responda qual é a probabilidade do segundo filho homem do casal  nascer com o lóbulo da orelha preso e ser hemofílico.



a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

**Resposta:**

[B]

O genótipo da mulher 9 é  para lóbulo, e  para hemofilia, portanto, ela tem o lóbulo solto e não é hemofílica; o genótipo do homem 10 é  para lóbulo, e  para hemofilia, portanto, ele tem o lóbulo solto e é hemofílico; fazendo-se o cruzamento desse casal, tem-se as seguintes probabilidades:  de chance de terem um filho com lóbulo preso,  e  de chance de terem um filho com hemofilia,  assim,  de acordo com as tabelas abaixo:

Lóbulos



Hemofilia



9**.** (Fempar (Fepar)) Uma característica marcante dos felinos é sua grande variedade de cores. É comum encontrar gatos de diferentes colorações dentro da mesma ninhada. As cores dos gatos não correspondem a uma raça, conceito que obedece a vários parâmetros para classificar diferentes populações de uma mesma espécie, de acordo com suas características genotípicas ou fenotípicas. Nos gatos domésticos, a herança do padrão de cor de pelagem malhada é bastante peculiar. Os machos e as fêmeas podem ser *malhados*, *com pelos pretos e pelos brancos*, ou podem ser *malhados*, *com pelos amarelos e pelos brancos*. Apenas as fêmeas podem possuir as três cores, com *pelos pretos*, *amarelos* e *brancos* simultaneamente (fenótipo cálico). A cor branca (ausência de pigmentos) dos pelos é condicionada por um gene autossômico, e tanto o macho quanto a fêmea podem ou não expressá-lo.

****

Com base nessas informações, faça o que se pede.

a) Qual seria a descendência do cruzamento entre um gato malhado preto e branco e uma gata malhada amarela e branca?

b) Se um dos descendentes machos do cruzamento anterior fosse cruzado com uma fêmea de fenótipo cálico, quais seriam os genótipos e fenótipos dos descendentes?

c) Gatos machos poderiam apresentar o fenótipo cálico? Justifique sua resposta.

**Resposta:**

a) P: 

F1:    

Metade da ninhada seria formada por fêmeas de fenótipo cálico e a outra metade seria de machos de fenótipo malhado amarelo e branco

b) P: 

F1:    

Metade das fêmeas de fenótipo cálico e a outra metade de fenótipo malhado amarelo e branco. Metade dos machos seria de fenótipo malhado preto e branco e a outra metade de fenótipo malhado amarelo e branco.

c) Em caso de normalidade cariotípica não pode haver machos cálicos. Explica-se isso pelo fato de que machos normais possuem apenas um cromossomo  é possível a existência de apenas um dos dois alelos, para a cor preta  ou para a cor amarela  Caso o gene autossômico expresse a cor branca, os machos podem apenas ser malhados de preto e branco, ou malhados de amarelo e branco. Em uma condição cariotípica anormal, em que o macho apresentaria um quadro parecido com o da Síndrome de Klinefelter em humanos, ou seja, apresentaria cromossomos sexuais  poderia haver o fenótipo cálico, a partir do genótipo  essa condição, porém, é bastante rara, e a geração do fenótipo cálico ainda depende de o gene autossômico gerador da cor branca estar em expressão.

10**.** (Uece) No que diz respeito à hemofilia, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos itens abaixo.

( ) A incapacidade de produzir o fator VIII de coagulação sanguínea apresentada pelos hemofílicos pode levar à morte e segue a herança ligada ao sexo.

( ) Mulheres com genótipo  e homens com genótipo  são hemofílicos; portanto, a hemofilia segue o padrão típico de herança ligada ao cromossomo 

( ) Os homens hemofílicos não transmitem o alelo mutante para a prole do sexo masculino.

( ) As filhas de uma mulher hemofílica são hemofílicas, pois herdam um alelo selvagem da mãe.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

a) V, V, V, F.

b) F, V, F, V.

c) V, F, V, F.

d) F, F, F, V.

**Resposta:**

[C]

As mulheres portadoras do genótipo  e homens com genótipo  são hemofílicos; portanto, a hemofilia segue o padrão típico de herança ligada ao cromossomo  As filhas de uma mulher hemofílica serão normais portadoras, se forem filhas de um homem normal.

11**.** (Uel) Lorenzo foi diagnosticado com Doença de Huntington (DH), uma doença autossômica dominante que promove a degeneração gradativa do cérebro humano. O heredograma a seguir mostra a presença da doença ao longo das gerações na família de Lorenzo.



Com base no texto, no heredograma e nos conhecimentos sobre o tema, responda aos itens a seguir.

a) Marcos, o neto de Lorenzo, casou-se e quer ter duas filhas.

Qual é a probabilidade de Marcos ter uma filha afetada pela DH e, a seguir, uma filha normal? Explique como chegou a essa conclusão.

b) Assim como a DH, a hemofilia é uma doença genética humana transmitida ao longo das gerações. Na hemofilia, a proporção de indivíduos do sexo masculino afetados pela doença é maior que a proporção de indivíduos do sexo feminino.

Considerando o padrão de herança da hemofilia, explique por que ocorre essa diferença na proporção de indivíduos afetados pela doença.

**Resposta:**

a) Sendo Marcos heterozigoto afetado pela DH (genótipo  ao casar-se com uma mulher normal  poderá ter filhos afetados pela DH e/ou normais, segundo a proporção apresentada no cruzamento abaixo (quadro de Punnet):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Portanto, temos que:

1º evento: filha e afetada pela DH: 

2º evento: filha e normal: 

Como a formação de cada criança é um evento independente, multiplicamos as probabilidades obtidas para ter a resposta final (regra do “e”):  ou  ou 

b) A hemofilia é uma doença com padrão de herança ligado ao cromossomo sexual  Por ter um caráter recessivo, o gene que determina a hemofilia (gene  deve estar presente em homozigose na mulher  para que esta seja hemofílica (genótipo afetado:  enquanto, para o homem  é necessária apenas uma cópia do gene para que a doença se manifeste, já que este apresenta apenas um cromossomo  (genótipo afetado: 

12**.** (Ufpr) Uma doença genética muito rara tem padrão de herança dominante. Um homem, filho de mãe afetada e pai normal, é afetado pela doença e é casado com uma mulher que não é afetada pela doença. A respeito dos filhos desse casal, é correto afirmar:

a) Um filho desse casal tem probabilidade de  de ser afetado pela mesma doença do pai, no caso de o gene em questão estar localizado num cromossomo autossômico.

b) Uma filha desse casal tem probabilidade de  de ser afetada pela mesma doença do pai, no caso de o gene em questão estar localizado no cromossomo 

c) Um filho desse casal tem probabilidade de  de ser afetado pela mesma doença do pai, no caso de o gene em questão estar localizado no cromossomo 

d) Uma filha desse casal tem probabilidade de  de ser afetada pela mesma doença do pai, no caso de o gene em questão estar localizado num cromossomo autossômico.

e) Uma filha desse casal tem  de probabilidade de ser afetada pela mesma doença do pai, no caso de o gene em questão estar localizado no cromossomo 

**Resposta:**

[B]

Alelos:  (normalidade) e  (anomalia)



Filhas:  afetadas.

13**.** (Ufrgs) Nas galinhas, existe um tipo de herança ligada ao cromossomo sexual que confere presença ou ausência de listras (ou barras) nas penas. Galos homozigotos barrados  foram cruzados com galinhas não barradas  resultando em uma  de galos e galinhas barradas.

Considerando uma  de  aves, a proporção fenotípica esperada será de

a)  galos barrados,  galinhas não barradas e  galinhas barradas.

b)  galos barrados,  galinhas não barradas e  galinhas barradas.

c)  galos barrados,  galinhas não barradas e  galinhas barradas.

d)  galos barrados,  galinhas não barradas e  galinhas barradas.

e)  galos barrados,  galinhas não barradas e  galinhas barradas.

**Resposta:**

[D]

Alelos ligados ao sexo:

 (penas barradas) e  (penas não barradas)





 e 

Proporção fenotípica:  machos barrados:  fêmeas barradas:  fêmeas não barradas.

Em  aves, temos  machos barrados,  fêmeas barradas e  fêmeas não barradas.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

O texto e o heredograma são base para a(s) questão(ões) a seguir.

A **imunodeficiência combinada grave** é uma condição que pode ser autossômica recessiva ou recessiva ligada ao X. Espera-se que as imunodeficiências sejam causadas por mutações nos genes das imunoglobulinas, que estão localizados nos cromossomos 2, 14 e 22. No entanto, essa doença pode ser ligada ao cromossomo X, pois a produção de anticorpos necessita não apenas de genes estruturais intactos para essas proteínas, mas também de células B que funcionem adequadamente, cujo desenvolvimento bem-sucedido deve exigir outras numerosas etapas geneticamente controladas. O heredograma abaixo mostra o padrão de segregação da imunodeficiência combinada grave ligada ao cromossomo X da família do paciente Pablo.



READ, Andrem; DONNAI, Dian. *Genética Clínica: uma nova abordagem*. Porto Alegre: Artmed, 2008, p. 183-184. [adaptado]

14**.** (Udesc) Desconsidere o fenômeno da inativação do cromossomo X nas mulheres heterozigotas e que nas gerações apresentadas não ocorreram mutações nem erro de segregação.

Sobre o heredograma apresentado e o assuntos relacionados, analise as proposições.

I. O alelo da imunodeficiência combinada grave ligada ao X em homens não pode ser considerado dominante nem recessivo, pois eles têm apenas um cromossomo X.

II. Maria possui um alelo da imunodeficiência combinada grave ligada ao X.

III. Pablo herdou da sua avó paterna o alelo da imunodeficiência combinada grave ligada ao X.

IV. Aurora possui o alelo da imunodeficiência combinada grave ligada ao X.

Assinale a alternativa **correta**.

a) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.

c) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.

d) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.

e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

**Resposta:**

[B]

[III] Incorreta. Pablo herdou da avó materna, Maria, o alelo da imunodeficiência combinada grave ligada ao 

[IV] Incorreta. Aurora pode ou não possuir o alelo da imunodeficiência combinada grave ligada ao  sendo ou  pois o pai sempre doará o  sem a mutação, pois ele é normal  e a mãe  pode doar  ou  pois é apenas portadora de um alelo com a imunodeficiência.

15**.** (Udesc) Desconsiderando o fenômeno da inativação do cromossomo X nas mulheres heterozigotas e que nas gerações apresentadas não ocorreram mutações, nem erro de segregação, a probabilidade de o casal formado por Rafael e Helena ter um descendente normal (sem a imunodeficiência combinada grave ligada ao X), é de:

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

**Resposta:**

[C]

Sabe-se que Rafael é normal para a imunodeficiência combinada grave ligada ao  portanto, é  já Helena é normal, mas pode ser portadora de um alelo da imunodeficiência, sendo  ou  assim, são feitos dois cruzamentos, de acordo com os dois possíveis genótipos de Helena e o genótipo de Rafael, que apresentam sete possibilidades em oito de terem um descendente normal,  ou  ou  possibilidades 



TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:



A doença do indivíduo afetado tem uma herança ligada ao sexo, mas não se conhece se é dominante ou recessiva.

16**.** (Ufsc) Qual a probabilidade em percentual de o indivíduo II-3 ser afetado? Transcreva o valor obtido, sem considerar a parte decimal.

**Resposta:**

83.

O indivíduo II.3 é homem e herda, de sua mãe afetada pela anomalia, o seu cromossomo X portador do alelo dominante  ou recessivo 

 (I.2 ser 

 (I.2 ser 

 (I.2 ser 

1. mãe  e filho afetado 

2. mãe  e filho afetado 

3. mãe  e filho afetado 



**Resumo das questões selecionadas nesta atividade**

**Data de elaboração:** 25/11/2021 às 09:25

**Nome do arquivo:** HERANÇAS SEXUAIS

**Legenda:**

Q/Prova = número da questão na prova

Q/DB = número da questão no banco de dados do SuperPro®

**Q/prova Q/DB Grau/Dif. Matéria Fonte Tipo**

1 202993 Elevada Biologia Fuvest-Ete/2022 Múltipla escolha

2 202982 Elevada Biologia Fuvest-Ete/2022 Múltipla escolha

3 201234 Média Biologia Fmc/2021 Múltipla escolha

4 196863 Elevada Biologia Fuvest/2021 Múltipla escolha .

5 201281 Elevada Biologia Fmc/2021 Múltipla escolha

6 194604 Baixa Biologia Uece/2020 Múltipla escolha

7 201483 Elevada Biologia Ufu/2020 Analítica

8 189264 Elevada Biologia Unioeste/2019 Múltipla escolha

9 181839 Elevada Biologia Fempar (Fepar)/2019 Analítica

10 182735 Média Biologia Uece/2019 Múltipla escolha

11 186250 Média Biologia Uel/2019 Analítica

12 181954 Média Biologia Ufpr/2019 Múltipla escolha

13 184474 Média Biologia Ufrgs/2019 Múltipla escolha

14 182652 Elevada Biologia Udesc/2019 Múltipla escolha

15 182653 Elevada Biologia Udesc/2019 Múltipla escolha

16 188783 Média Biologia Ufsc/2019 Analítica