

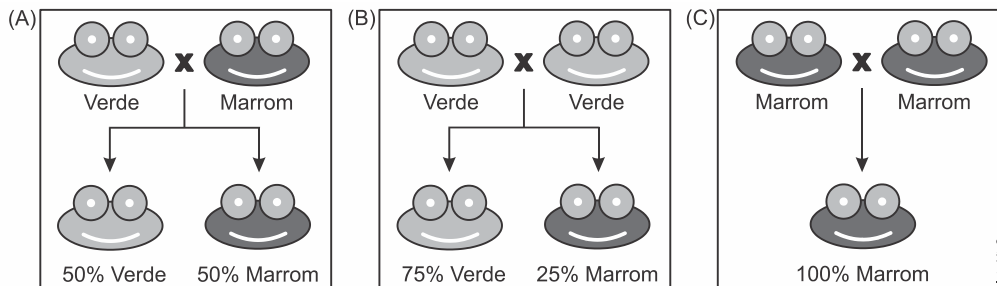
# EXERCÍCIOS - BIOLOGIA - GENÉTICA

1. (Ueg 2015) Em uma população hipotética de estudantes universitários, 36% dos indivíduos são considerados míopes. Sabendo-se que esse fenótipo é associado a um alelo recessivo "a", as frequências genotípicas podem ser calculadas pela fórmula de Hardy-Weinberg. Nesse contexto, as frequências de AA, Aa e aa correspondem a

- a) 58%, 24% e 18%
- b) 40%, 24% e 36%
- c) 34%, 48% e 18%
- d) 16%, 48% e 36%

2. (Uel 2015) Em um pequeno brejo, existe uma população de sapos de coloração marrom ou verde. Um pesquisador analisou diferentes cruzamentos entre esses anfíbios e descobriu que a coloração é controlada por um único gene com dois alelos.

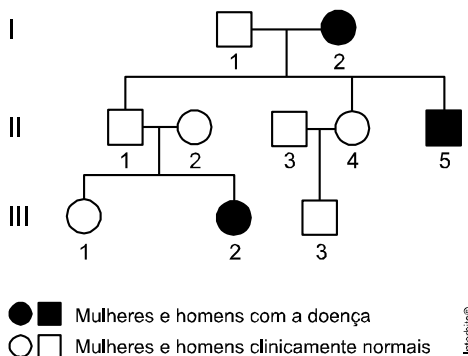
Os esquemas a seguir, representados pelas letras A, B e C, mostram os resultados de três dos diferentes cruzamentos realizados por esse pesquisador.



a) Com base nos resultados dos cruzamentos ilustrados nos esquemas, identifique o caráter recessivo e explique qual dos três esquemas permite essa conclusão.

b) Nesse mesmo brejo, descobriu-se que a frequência de sapos marrons é de 4%. Se for considerado que essa população segue o modelo de equilíbrio de Hardy-Weinberg, qual será a porcentagem de sapos heterozigotos? Justifique sua resposta apresentando os cálculos realizados.

3. (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.

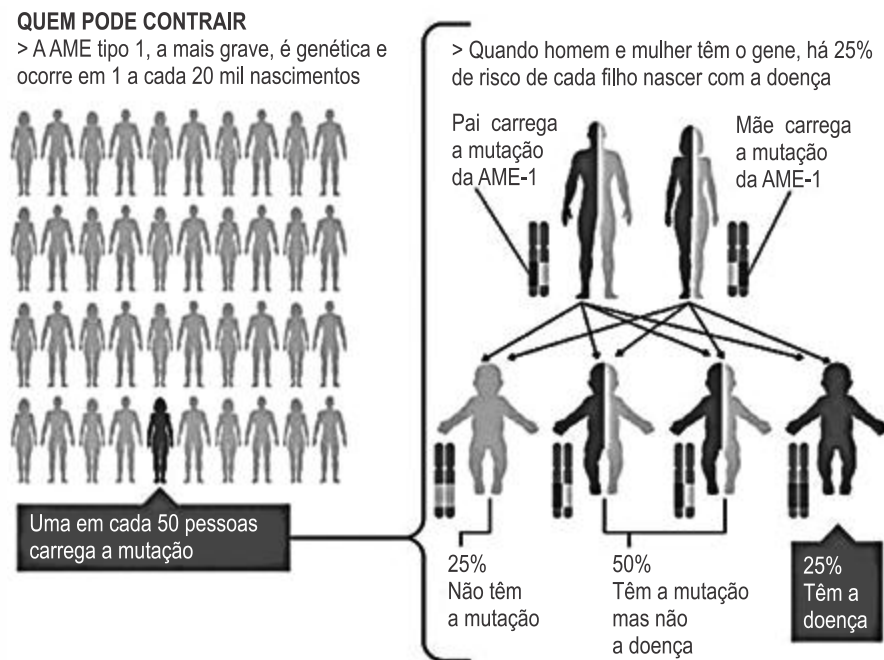


a) Usando os algarismos romanos e arábicos correspondentes, identifique as pessoas que são certamente heterozigóticas quanto a essa mutação. Justifique sua resposta.

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

4. (Pucpr 2015) A amiotrofia muscular espinhal (AME) é uma doença incurável que compromete uma região da medula denominada corno anterior. Nessa região, há neurônios que ligam músculos ao sistema nervoso central. Os

portadores dessa doença perdem os movimentos do pescoço para baixo, afetando também músculos respiratórios. O infográfico abaixo foi publicado no jornal *Folha de São Paulo* e fala sobre os componentes genéticos de um dos tipos de AME:



Adaptado de: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/saudeciencia/185373-tratamento-permite-que-bebe-com-sindrome-genetica-comece-a-falar.shtml>>. Acesso em: 14/09/2014.

Com base no infográfico e em seus conhecimentos, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- Pais afetados pela AME tipo 1 só podem ter filhos afetados.
- Indivíduos heterozigotos não possuem a doença.
- A AME tipo 1 é uma doença autossômica recessiva.
- A AME tipo 1 não é uma doença ligada ao sexo.
- Um casal de heterozigotos tem 25% de chance de ter uma menina afetada pela doença.

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



(WGBH Educational Foundation e Clear Blue Sky Productions. *Scientific American Brasil*, 2001.)

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

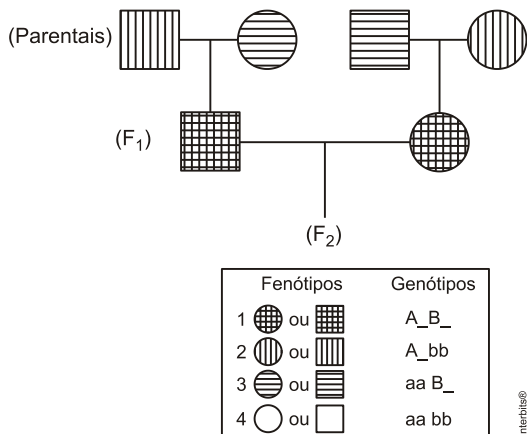
“– É minha culpa! Casamentos entre primos-irmãos sempre produzem filhos fracos.”

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.

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.

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.

6. (Fgv 2015) Analise o heredograma que ilustra a transmissão de duas características genéticas, cada uma condicionada por um par de alelos autossômicos com dominância simples.



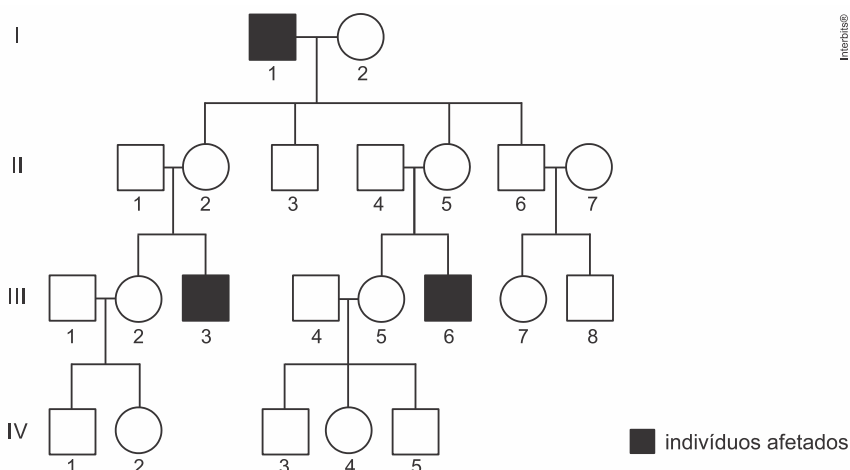
Admitindo que todos os indivíduos da geração parental são duplo homozigotos, e que foram gerados em (F<sub>2</sub>) cerca de cem descendentes, é correto afirmar que a proporção esperada para os fenótipos 1, 2, 3 e 4, respectivamente, é de

- 3:1:3:1.
- 9:3:3:1.
- 1:1:1:1.
- 3:3:1:1.
- 1:3:3:1.

7. (Fuvest 2015) O casal Fernando e Isabel planeja ter um filho e ambos têm sangue do tipo A. A mãe de Isabel tem sangue do tipo O. O pai e a mãe de Fernando têm sangue do tipo A, mas um outro filho deles tem sangue do tipo O.

- Com relação ao tipo sanguíneo, quais são os genótipos do pai e da mãe de Fernando?
- Qual é a probabilidade de que uma criança gerada por Fernando e Isabel tenha sangue do tipo O?

8. (Uerj 2015) No heredograma a seguir, pode-se verificar a ocorrência de uma determinada síndrome genética.



Identifique os tipos de herança genética associados a essa síndrome em relação a dois fatores: padrão de dominância e sexo. Em seguida, cite duas características representadas no heredograma que explicam esses tipos de herança genética.

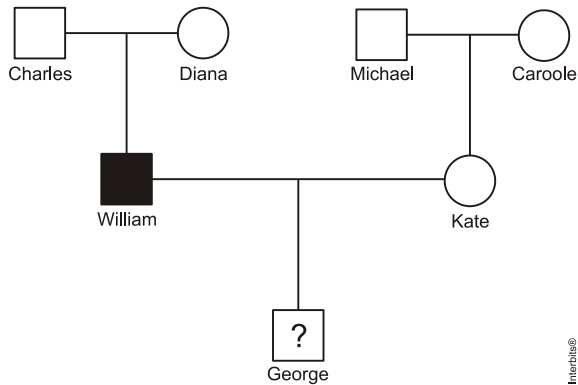
9. (Fuvest 2014) Para que a célula possa transportar, para seu interior, o colesterol da circulação sanguínea, é necessária a presença de uma determinada proteína em sua membrana. Existem mutações no gene responsável pela síntese dessa proteína que impedem a sua produção. Quando um homem ou uma mulher possui uma dessas

mutações, mesmo tendo também um alelo normal, apresenta hipercolesterolemia, ou seja, aumento do nível de colesterol no sangue.

A hipercolesterolemia devida a essa mutação tem, portanto, herança

- a) autossômica dominante.
- b) autossômica recessiva.
- c) ligada ao X dominante.
- d) ligada ao X recessiva.
- e) autossômica codominante.

10. (Ufrgs 2014) O heredograma abaixo se refere à herança da calvície em alguns membros da família real britânica.



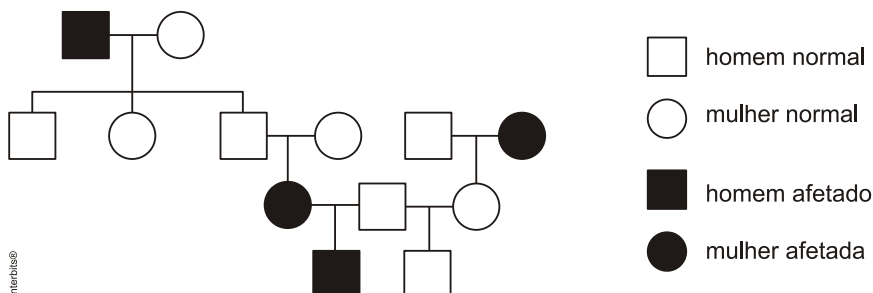
Supondo que, nessa família, a calvície tenha herança autossômica influenciada pelo sexo, ou seja, homens são calvos em homo e heterozigose e mulheres, somente em homozigose, considere as afirmações abaixo, assinalando-as com V (verdadeiro) ou F (falso).

- ( ) A calvície em questão é ocasionada pelo cromossomo X.
- ( ) Diana transmitiu para William o alelo responsável pela sua calvície.
- ( ) Charles recebeu de seu pai um alelo para calvície.
- ( ) George terá 75% de chance de ser calvo, considerando Kate heterozigota.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V – V – F – V.
- b) V – F – V – F.
- c) F – V – V – F.
- d) F – V – F – V.
- e) V – F – F – V.

11. (Cefet MG 2014) O heredograma mostra a ocorrência da fibrose cística em uma determinada família. Essa doença, de caráter autossômico, caracteriza-se por afecção pulmonar crônica, insuficiência pancreática exócrina e aumento da concentração de cloreto no suor.



Analisando-se essa história familiar, é correto afirmar que a probabilidade do indivíduo IV.2 ser portador do gene da fibrose cística é

- a) 1/4.
- b) 1/3.

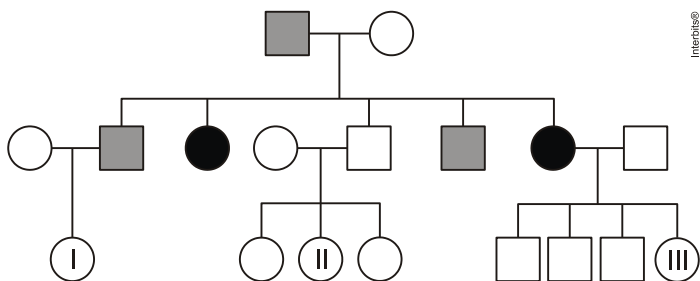
- c) 1/2.
- d) 2/3.
- e) 3/4.

12. (Fuvest 2014) A fenilcetonúria é uma doença que tem herança autossômica recessiva. Considere a prole de um casal de heterozigóticos quanto à mutação que causa a doença.

- a) Qual é a probabilidade de o genótipo da primeira criança ser igual ao de seus genitores?
- b) Qual é a probabilidade de as duas primeiras crianças apresentarem fenilcetonúria?
- c) Se as duas primeiras crianças forem meninos que têm a doença, qual é a probabilidade de uma terceira criança ser uma menina saudável?
- d) Se a primeira criança for clinicamente normal, qual é a probabilidade de ela não possuir a mutação que causa a fenilcetonúria?

13. (FMP 2014) No ano de 2013, a atriz Angelina Jolie chocou o mundo ao anunciar que havia feito uma dupla mastectomia preventiva, por possuir mutação no gene BRCA1. O gene BRCA1 codifica uma proteína supressora de tumores, que impede a proliferação anormal de células e facilita a morte de células defeituosas. Assim, pessoas com mutações nesse gene têm 85% de chance de desenvolver, principalmente, câncer de mama ou de ovário, sendo esses muito agressivos. Essa mutação tem característica autossômica dominante, porém homens com essa mutação têm bem menos chance de desenvolver câncer de mama.

A figura a seguir ilustra o heredograma de uma família hipotética que possui tal mutação, sendo os indivíduos acometidos de câncer marcados em preto, e os portadores, em cinza. Os indivíduos brancos até a segunda geração foram testados geneticamente e não possuem a mutação.



Considere que os indivíduos da terceira geração do heredograma se recusam a fazer o teste, e ainda não têm idade para ter manifestado a doença, se for o caso.

As chances de as mulheres I, II e III terem a mutação são de, respectivamente,

- a) 100%, 25% e 50%
- b) 50%, 100% e 50%
- c) 50%, 0% e 50%
- d) 50%, 0% e 25%
- e) 0%, 50% e 75%

14. (Ufsc 2014) Em uma espécie de mamífero existe um par de genes situados em cromossomos autossômicos não homólogos; cada um dos genes possui dois alelos com relação de dominância entre si. Foi cruzado um indivíduo duplo homozigoto dominante com um duplo homozigoto recessivo, obtendo-se a geração F1. Esta foi entrecruzada e obtiveram-se 352 descendentes.

Qual o número esperado destes descendentes que serão machos com o mesmo fenótipo de seus pais.

15. (Unesp 2014) Dois casais, Rocha e Silva, têm, cada um deles, quatro filhos. Quando consideramos os tipos sanguíneos do sistema ABO, os filhos do casal Rocha possuem tipos diferentes entre si, assim como os filhos do casal Silva. Em um dos casais, marido e mulher têm tipos sanguíneos diferentes, enquanto que no outro casal marido e mulher têm o mesmo tipo sanguíneo. Um dos casais tem um filho adotivo, enquanto que no outro casal os quatro filhos são legítimos. Um dos casais teve um par de gêmeos, enquanto que no outro casal os quatro filhos têm idades diferentes.

Considerando-se os tipos sanguíneos do sistema ABO, é correto afirmar que,

- a) se o casal Silva tem o mesmo tipo sanguíneo, foram eles que adotaram um dos filhos.
- b) se o casal Rocha tem tipos sanguíneos diferentes, foram eles que adotaram um dos filhos.
- c) se o casal Silva tem tipos sanguíneos diferentes, eles não são os pais do par de gêmeos.
- d) se o casal Rocha tem o mesmo tipo sanguíneo, eles não são os pais do par de gêmeos.
- e) se o casal que adotou um dos filhos é o mesmo que teve um par de gêmeos, necessariamente marido e mulher têm diferentes tipos sanguíneos.

### Gabarito:

#### Resposta da questão 1:

[D]

Alelos: a (miopia) e A (visão normal)

$$f(\text{míopes}) = f(aa) = 0,36 = q^2$$

$$f(a) = q = \sqrt{0,36} = 0,6$$

$$f(A) = p = 1 - 0,6 = 0,4$$

$$f(AA) = p^2 = (0,4)^2 = 0,16 = 16\%$$

$$f(Aa) = 2pq = 2 \times 0,4 \times 0,6 = 0,48 = 48\%$$

#### Resposta da questão 2:

a) A cor marrom é a recessiva. O quadro B é o que permite essa conclusão, uma vez que foram obtidos 75% de filhotes verdes ( $M\_$ ) e 25% de filhotes marrons ( $mm$ ) a partir do cruzamento entre sapos verdes, que, desta forma, são heterozigotos ( $Mm$ ) e, portanto, expressam o caráter dominante. Resposta alternativa: A cor marrom é a recessiva. O quadro B apresenta um resultado típico para a prole  $F_2$  da 1ª Lei de Mendel.

b) O modelo de equilíbrio de Hardy-Weinberg é dado pela fórmula a seguir.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1,0$$

A frequência dos sapos marrons, no modelo de equilíbrio de Hardy-Weinberg, é dada por  $q^2 = 0,04$ ;

a frequência do alelo para a cor marrom é dada por  $q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,04} = 0,2$ ;

a frequência do alelo para a cor verde é dada por  $p = 1 - q = 1 - 0,2 = 0,8$ ;

a frequência de heterozigotos é dada por  $2pq = 2 \times 0,8 \times 0,2 = 0,32$ .

Portanto, a porcentagem de sapos heterozigotos é de 32%.

#### Resposta da questão 3:

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)  $Aa \times aa$  (II-6)

$$P(\text{criança } Aa) = 0,5$$

$$P(\text{criança } Aa \text{ e } 0,8 \text{ de chance de manifestar o caráter}) = 0,5 \times 0,8 = 0,40$$

$$P(\text{criança } Aa \text{ e afetada}) = 40\%$$

#### Resposta da questão 4:

[E]

Pais heterozigotos apresentam 12,5% ( $25\% \times 50\%$ ) de terem uma menina afetada pela doença.

**Resposta da questão 5:**

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

$$P(\text{Darwin ser Aa}) = \frac{1}{2}$$

$$P(\text{Emma ser Aa}) = \frac{1}{2}$$

$$P(\text{criança aa}) = \frac{1}{4}$$

$$P(\text{Darwin e Emma serem Aa e filho aa}) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

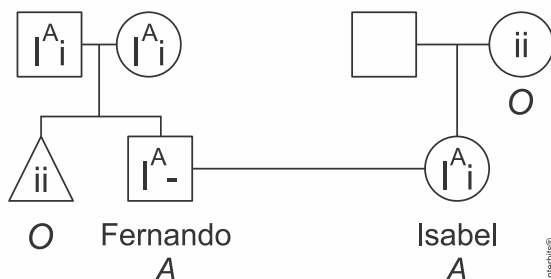
**Resposta da questão 6:**

[B]

Parentais: AAbb × aaBB e aaBB × AAbb

F<sub>1</sub>: AaBb × AaBb

$$F_2: \frac{9}{16} A\_B\_ : \frac{3}{16} A\_bb : \frac{3}{16} aaB\_ : \frac{1}{16} aabb$$

**Resposta da questão 7:**

a) Os pais de Fernando possuem o genótipo I<sup>A</sup>i.

$$b) P(\text{Fernando ser } I^A i) = \frac{2}{3}$$

$$P(\text{Isabel ser } I^A i) = 1$$

$$P(\text{criança ii}) = \frac{1}{4}$$

$$P(\text{Fernando ser } I^A i \text{ e Isabel ser } I^A i \text{ e criança ii}) = \frac{2}{3} \times 1 \times \frac{1}{4} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$$

**Resposta da questão 8:**

O heredograma sugere um padrão de herança recessiva e ligada ao sexo, isto é, gene recessivo situado na região não homóloga do cromossomo X. São evidências: somente afeta homens que transmitem o gene, por meio de suas filhas portadoras, para cerca de metade de seus netos do sexo masculino e filhos homens de afetados não manifestam o caráter.

**Resposta da questão 9:**

[A]

A hipercolesterolemia é uma condição hereditária autossômica por ocorrer em homens e mulheres. O gene mutante que determina essa condição é dominante; uma vez que basta uma cópia para que o caráter se manifeste.

**Resposta da questão 10:**

[D]

No padrão de herança influenciada pelo sexo, a característica considerada é autossômica. Conforme informado, homens apresentam calvície em hetero e em homozigose, e mulheres somente em homozigose. Sendo assim, como Charles não é calvo, somente Diana contribui com um alelo para a calvície de Wiliam. Considerando Kate heterozigota, ou seja, ambos os pais de George heterozigotos, ele terá 75% de chance de ser calvo.

**Resposta da questão 11:**

[D]

Alelos: f (fibrose cística) e F (normalidade)

Pais: Ff × Ff

Filhas normais:  $\frac{2}{3}Ff : \frac{1}{3}FF$

$P(\text{IV.2 ser Ff}) = \frac{2}{3}$

**Resposta da questão 12:**

Alelos: f (fenilcetonúria) e F (normalidade)

Pais: ♂ Ff × ♀ Ff

Filhos:  $\frac{1}{4}FF : \frac{2}{4}Ff : \frac{1}{4}ff$

a)  $P(\text{criança Ff}) = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

b)  $P(\text{criança Ff}) = \frac{1}{4}$

$P(2 \text{ crianças ff}) = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$

c)  $P(\text{menina F}_-) = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$

d)  $P(\text{criança normal e FF}) = \frac{1}{3}$

**Resposta da questão 13:**

[C]

Pais: Aa × aa

Filhos: 50% Aa e 50% aa

Os afetados e portadores heterozigotos (Aa)  $P(\text{I ser Aa}) = 50\%$ ;  $P(\text{II ser A}_-) = 0\%$ ; e  $P(\text{III ser Aa}) = 50\%$ .

**Resposta da questão 14:**

Alelos: A (dominante) e a (recessivo); B (dominante) e b (recessivo)

Pais: AABB × aabb

F1: AaBb

F1 × F1: AaBb × AaBb

F2:  $\frac{9}{16} A\_B\_ : \frac{3}{16} A\_bb : \frac{3}{16} aaB\_ : \frac{1}{16} aabb$



$$P(A\_B\_)=\frac{9}{16}\times 352=198$$

$$P(\text{♂})=\frac{1}{2}$$

$$P(\text{♂} A\_B\_)=\frac{1}{2}\times 198=99$$

**Resposta da questão 15:**

[A]

Tendo o mesmo tipo sanguíneo, grupo AB, o casal Silva poderia ter filhos dos grupos A, B e AB. O filho pertencente ao grupo O seria adotado.