



# RESOLUÇÃO COMENTADA

A

C

B

D

E



## Resolução comentada da lista de julho - biologia

Queridos Estudantes,

Cada dia de estudo é um passo importante rumo ao seu futuro. Acreditem no seu potencial, mantenham o foco e lembrem-se que todo esforço vale a pena. Lembrando que as respostas corretas estão destacadas em **negrito e na cor verde**, e vocês encontrarão comentários nas respostas.

**1. (ENEM 2021)** A deficiência de lipase ácida lisossômica é uma doença hereditária associada a um gene do cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem não saber que são portadores dos genes da doença até o nascimento do primeiro filho afetado. Quando ambos os progenitores são portadores, existe uma chance, em quatro, de que seu bebê possa nascer com essa doença.

Essa é uma doença hereditária de caráter

**a) Recessivo.**

b) Dominante.

c) Codominante.

d) Poligênico.

e) Polialélico.

**Comentário:** A deficiência de lipase ácida lisossômica é causada por uma mutação em um gene específico localizado no cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem ser portadores da mutação sem manifestar a doença. Isso acontece porque eles têm uma cópia normal e uma cópia mutada do gene. Assim, para que a doença se manifeste em uma pessoa, ela deve herdar duas cópias mutadas do gene, uma de cada progenitor. Isso significa que a pessoa é homocigota recessiva (aa).

Então, quando ambos os pais são portadores (genótipo Aa, onde "A" é a cópia normal e "a" é a cópia mutada), as possíveis combinações genéticas para os filhos são:

- AA (normal): 25%
- Aa (portador, mas saudável): 50%
- aa (afetado pela doença): 25%

Portanto, existe uma chance de 1 em 4 (ou 25%) de que um bebê nasça com a doença quando ambos os pais são portadores.

**b) Dominante:**

Em uma herança autossômica dominante, apenas uma cópia mutada do gene é suficiente para causar a doença. Isso não corresponde ao caso descrito, onde duas cópias mutadas são necessárias para manifestar a doença.

**c) Codominante:**

Na codominância, ambas as versões do gene são expressas simultaneamente em heterozigotos. O enunciado não menciona esse tipo de expressão genética.

**d) Poligênico:**

Características poligênicas são determinadas por múltiplos genes, e a doença mencionada é atribuída a um único gene no cromossomo 10.

**e) Polialélico:**

Polialelismo é a existência de mais de duas variantes (alelos) de um gene em uma população. O problema descreve uma doença específica causada por um alelo mutado, sem mencionar múltiplos alelos.

**2. (Enem Digital 2020)** Fenômenos epigenéticos levam a modificações do DNA e das histonas, que influenciam o remodelamento da cromatina e, conseqüentemente, a disponibilização ou não de genes para a transcrição. Esses fenômenos atuam na:

**a) Regulação da expressão gênica.**

**b)** Alteração nas sequências de bases.

**c)** Correção de mutações em determinados genes.

**d)** Associação dos ribossomos ao RNA mensageiro.

**e)** Alteração nas sequências dos aminoácidos das histonas

**Comentário:** Como mencionado na questão, fenômenos epigenéticos influenciam a *disponibilidade* de genes para a transcrição, ou seja, se estes genes são expressos ou reprimidos em um dado momento e em que intensidade. Em outras palavras, ele regula a expressão gênica. Isso se dá por meio de modificações no DNA e nas histonas que são meramente químicas, ou seja, não incluem alterações nas sequências de bases (no DNA) ou de aminoácidos (nas histonas). Essas modificações químicas influenciam o modelamento da cromatina, levando a um maior ou menor acesso aos genes para a transcrição dependendo da nova configuração.

Um exemplo de como isto ocorre é se alterando a carga de uma região do DNA ou da histona, por exemplo, de positiva para neutra. Isto acaba influenciando a forma como esta região interage com os seus arredores, o que provoca a remodelação. Fenômenos epigenéticos são essenciais para que as células se adaptem a diferentes necessidades fisiológicas e respondam a mudanças nas condições ambientais.

**3. (Enem 2020)** Um grupo sanguíneo, ou tipo sanguíneo, baseia-se na presença ou ausência de dois antígenos, A e B, na superfície das células vermelhas do sangue. Como dois antígenos estão envolvidos, os quatro tipos sanguíneos distintos são:

- Tipo A: apenas o antígeno A está presente,
- Tipo B: apenas o antígeno B está presente;
- Tipo AB: ambos os antígenos estão presentes,
- Tipo O: nenhum dos antígenos está presente.

Foram coletadas amostras de sangue de 200 pessoas e, após análise laboratorial, foi identificado que em 100 amostras está presente o antígeno A, em 110 amostras há presença do antígeno B e em 20 amostras nenhum dos antígenos está presente. Dessas pessoas que foram submetidas à coleta de sangue, o número das que possuem o tipo sanguíneo A é igual a:

- a) 30.
- b) 60.
- c) 70.
- d) 90.
- e) 100.

**Comentário: Dados Fornecidos:**

- Total de amostras: 200
- Amostras com antígeno A presente: 100
- Amostras com antígeno B presente: 110
- Amostras com nenhum antígeno presente (tipo O): 20

**Variáveis Definidas:**

X: número de pessoas com tipo sanguíneo A

Y: número de pessoas com tipo sanguíneo B

Z: número de pessoas com tipo sanguíneo AB

**Equações Baseadas nos Dados:**

- Pessoas com tipo A (A e AB).
  - $X + Z = 100$
- Pessoas com tipo B (B e AB).
  - $Y + Z = 110$
- Total de todas as pessoas amostradas.
  - $X + Y + Z + 20 = 200$

**Resolução Passo a Passo:**

Determinar  $X + Y + Z$ :

- A partir da Equação 3:

- $X + Y + Z + 20 = 200$
- $X + Y + Z = 180$

Calcular Z (pessoas com tipo AB):









- Substituindo as Equações 1 e 2 na equação  $X + Y + Z = 180$ :
- $(X + Z) + (Y + Z) - Z = 180$
- $100 + 110 - Z = 180$
- $210 - Z = 180$
- $Z = 30$


Encontrar X (pessoas com tipo A):

- Substituindo  $Z = 30$  na Equação 1:
- $X + 30 = 100$
- $X = 70$

### Conclusão:

Portanto, o número de pessoas que possuem o tipo sanguíneo A é de 70. Dessas, 100 amostras foram identificadas com o antígeno A, enquanto as 30 restantes têm o tipo AB, que inclui ambos os antígenos.

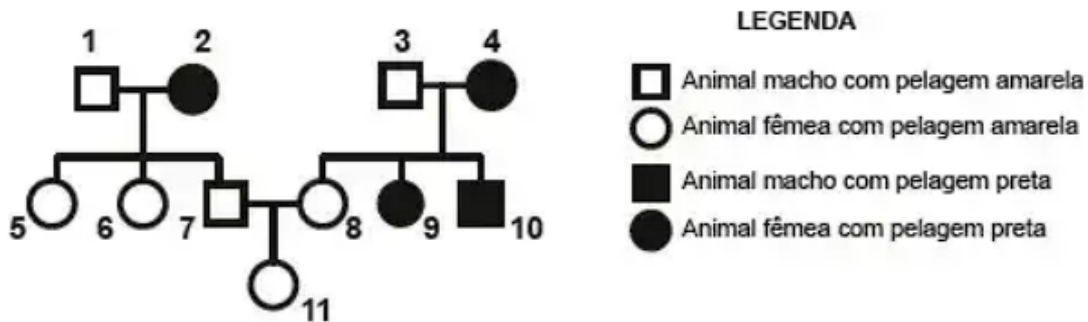
 <b>A+</b>	<b>RECEBE DE:</b> A+ A- O+ O-	 <b>B-</b>	<b>RECEBE DE:</b> B- O-	 <b>O+</b>	<b>RECEBE DE:</b> O+ O-
	<b>DOA PARA:</b> A+ AB+		<b>DOA PARA:</b> B+ B- AB+ AB-		<b>DOA PARA:</b> A+ B+ AB+ O+
 <b>A-</b>	<b>RECEBE DE:</b> A- O-	 <b>AB+</b>	<b>RECEBE DE:</b> TODOS	 <b>O-</b>	<b>RECEBE DE:</b> O-
	<b>DOA PARA:</b> A+ A- AB+ AB-		<b>DOA PARA:</b> AB+		<b>DOA PARA:</b> TODOS
 <b>B+</b>	<b>RECEBE DE:</b> B+ B- O+ O-	 <b>AB-</b>	<b>RECEBE DE:</b> A- B- AB- O-	<b>Principais situações onde é necessária transfusão de sangue:</b> - Anemia intensa; - Perda de sangue excessiva; - Doenças hemorrágicas, como hemofilia; - Cirurgia que envolve sangramento.	
	<b>DOA PARA:</b> B+ AB+		<b>DOA PARA:</b> AB+ AB-		

 **Importante saber:**  
Em caso de gestantes com Rh-negativo, é necessário avaliar a necessidade do Soro Anti-Rh durante o parto para evitar casos de anemia grave.

Referência:

FAMESP - Faculdade Método de São Paulo. **Tipagem sanguínea e por que é importante.** Disponível em:  
<<https://famesp.com.br/tipagem-sanguinea-e-por-e-importante/>> Acesso em 18 julho de 2024.

**4. (Enem 2020)** Em um grupo de roedores, a presença de um gene dominante (A) determina indivíduos com pelagem na cor amarela. Entretanto, em homozigose é letal, ou seja, provoca a morte dos indivíduos no útero. Já o alelo recessivo (a) não é letal e determina a presença de pelos pretos. Com base nessas informações, considere o heredograma



Qual é a probabilidade de, na próxima ninhada do casal de roedores que está representado na figura pelos números 7 e 8, nascer uma fêmea de pelagem amarela (representada pelo número 11)?

- a) 1/4 (25%)
- b) 1/3 (33%)
- c) 1/2 (50%)
- d) 2/3 (66%)**
- e) 3/4 (75%)

**Comentário:** Se a homozigose dominante (AA) é letal, todos os camundongos com fenótipo dominante (pelagem amarela) são heterozigotos (Aa). Por consequência, tanto 7 quanto 8 devem ser heterozigotos. Realizando o cruzamento, temos que a prole será: 1/4 AA, 2/4 Aa e 1/4 aa. Como o indivíduo AA morreria no útero, ele é excluído do cálculo de probabilidade da prole e o resultado fica final: 2/3 Aa e 1/3 aa. Assim sendo, a resposta é letra D) 2/3 (66%).

**5. (Enem 2019)** Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole. Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê?

- a) Distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.
- b) Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.
- c) As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.
- d) Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.**

e) O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.

**Comentário:** Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos. Isso significa que se dois genes estão muito perto um do outro no mesmo cromossomo, eles geralmente são passados juntos para os filhos, em vez de se separarem. É como se estivessem “ligados” e não se soltassem facilmente. Por isso, eles não seguem a regra de separação independente que Mendel descreveu.

**6. (Enem 2018)** Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como

**a) Trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.**

**b) Localização de todos os genes encontrados em um genoma.**

- **Incorreta: os genes são encontrados nos cromossomos.**

**c) Codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.**

- **Incorreta: código genético se refere a todas as sequências de 3 nucleotídeos (códon) que codificam aminoácidos, e não somente as sequências repetidas.**

**d) Conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.**

- **Incorreta: o conjunto de RNAs mensageiros transcritos é denominado de Transcriptoma.**

**e) Todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.**

- **Incorreta: todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo estão contidas no genoma, que é o conjunto de genes de um organismo.**

**Comentário:** A informação contida no DNA em forma de nucleotídeos (que são compostos por 4 tipos de bases nitrogenadas: Adenina, Timina, Citosina e Guanina) precisa ser traduzida para uma linguagem de RNA (substituir Timina por Uracila) para que possa ser lida durante a síntese protéica. Dessa forma, a sequência de nucleotídeos de determinado gene será traduzida para a linguagem de RNA, de forma a produzir uma fita de RNA mensageiro (RNAm). Agora, essa fita de RNAm chegará a um ribossomo, onde ocorrerá a síntese proteica. Para que a síntese proteica ocorra corretamente, essa sequência de nucleotídeos será lida em conjuntos de 3 nucleotídeos, os determinados códon. Cada um dos códon codifica aminoácidos (com exceção dos 3 stop codons). Portanto, cientificamente o conceito de Código Genético representa as trincas (conjuntos de 3) de nucleotídeos que codificam os aminoácidos. O código genético é degenerado, o que significa dizer que mais de um códon pode codificar o

mesmo aminoácido, como é o exemplo das sequências “GCU, GCC, GCA, GCG”, em que todos codificam para o aminoácido Alanina. Além disso, o código genético é praticamente universal, uma vez que os mesmos códons codificam os mesmos aminoácidos, independentemente da espécie.

		segunda posição				
		U	C	A	G	
primeira posição (extremidade 5')	U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU UCC Ser UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA* término UAG* término	UGU Cys UGC UGA* término UGG Trp	U C A G
	C	CUU Leu CUC CUA CUG	CCU Pro CCC CCA CCG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU Arg CGC CGA CGG	U C A G
	A	AUU Ile AUC AUA AUG† Met	ACU Thr ACC ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA Arg AGG	U C A G
	G	GUU Val GUC GUA GUG	GCU Ala GCC GCA GCG	GAU Asp GAC GAA Glu GAG	GGU Gly GGC GGA GGG	U C A G
						terceira posição (extremidade 3')

Referência: WATSON, J. D. et al. *Biologia Molecular do Gene* - 7ed. [s.l.] Artmed Editora, 2015.

**7. (Enem 2017)** Um geneticista observou que determinada plantação era sensível a um tipo de praga que atacava as flores da lavoura. Ao mesmo tempo, ele percebeu que uma erva daninha que crescia associada às plantas não era destruída. A partir de técnicas de manipulação genética, em laboratório, o gene da resistência à praga foi inserido nas plantas cultivadas, resolvendo o problema.

Do ponto de vista da biotecnologia, como essa planta resultante da intervenção é classificada?

a) Clone.

- No processo da clonagem, cópias geneticamente idênticas de um indivíduo são obtidas, não sendo o caso da técnica mencionada no enunciado.

b) Híbrida.

- Híbridos são resultados do cruzamento entre duas espécies distintas.

c) Mutante.

- Mutação é qualquer tipo de alteração genética que acontece no indivíduo, mas que ocorre sem intervenção externa, é uma mudança no próprio organismo.



**d) Dominante.**

- Esse termo não está relacionado com a biotecnologia.

**e) Transgênica.**

**Comentário:** Transgênicos são organismos geneticamente modificados, que possuem um ou mais genes de outro indivíduo, logo, essa é a classificação da planta do enunciado, pois ela recebeu um gene de resistência presente na erva daninha.

**8.** A eritroblastose fetal é um problema relacionado com:

**a)** Os fatores de coagulação da mãe.

**b) O fator Rh da mãe e de seu filho.**

**c)** A dificuldade do feto de produzir células sanguíneas.

**d)** O sistema MN.

**e)** A deficiência em ferro

**Comentário:** A eritroblastose fetal, ou doença hemolítica do recém-nascido (DHRN), é causada pela incompatibilidade sanguínea entre mãe e feto relacionada ao fator Rh, que é determinado pela presença do antígeno Rh nas hemácias. Essa doença pode ocorrer quando a mãe não apresenta o fator Rh (nesse caso, chamado de Rh<sup>-</sup>) e o filho apresenta o fator Rh (chamado de Rh<sup>+</sup>). A mãe (Rh<sup>-</sup>) produz anticorpos que atravessam a placenta e destroem as hemácias do feto.

Referências:

<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-eritroblastose-fetal.htm#resposta-6011>

<https://www.biologianet.com/doencas/eritroblastose-fetal.htm>

**9. (UFES)** A incompatibilidade materno-fetal ao antígeno Rh pode determinar uma doença denominada Eritroblastose Fetal. Se uma mulher foi orientada a usar a vacina anti-Rh logo após o nascimento do primeiro filho, podemos dizer que seu fator Rh, o do seu marido e o da criança são, respectivamente:

**a)** Negativo; negativo; negativo.

**b)** Negativo; negativo; positivo.

**c) Negativo; positivo; positivo.**

**d)** Positivo; negativo; positivo.

**e)** Positivo; positivo; negativo.

**Comentário:** A Eritroblastose Fetal ocorre quando há uma incompatibilidade entre o fator Rh da mãe e do feto, ou seja, a mãe é Rh negativo e o bebê é Rh positivo. Sabendo disso, se uma mulher foi orientada a usar a vacina anti-Rh após o nascimento do primeiro filho, isso significa que ela é Rh negativo e o bebê é Rh positivo. Já que o bebe é Rh positivo, o pai deve ter ao menos um alelo Rh positivo.

**10. (FATEC-SP)** Pares de genes, com segregação independente, podem agir, conjuntamente, na determinação de uma mesma característica fenotípica. Este fenômeno é conhecido como:

**a) Interação gênica.**

b) Epistasia

c) Herança quantitativa

d) Poligenia

e) Dominância completa.

**Comentário: Por quê?**

- **Interação gênica:** Esse termo descreve a situação em que dois ou mais genes trabalham em conjunto para determinar uma única característica. Ou seja, a expressão de um gene pode influenciar ou ser influenciada pela expressão de outro gene.
- **As demais alternativas:**
  - **Epistasia:** É um tipo específico de interação gênica, onde um gene (epistático) "mascara" a expressão de outro gene (hipostático).
  - **Herança quantitativa e Poligenia:** Relacionam-se a características determinadas por vários genes, mas não necessariamente com a interação direta entre eles.
  - **Dominância completa:** Refere-se à relação entre alelos de um mesmo gene, não envolvendo múltiplos genes.

**11. (ACAFE-SC)** Os fenótipos para a forma dos frutos da abóbora podem ser: discóide, esférica ou alongada. A forma discóide dos frutos da abóbora é condicionada pelo genótipo  $A\_B\_$ ; a forma alongada por  $aabb$ . Do cruzamento de abóboras discóides, ambas heterozigotas, espera-se que nasçam:

a) Somente abóboras discóides.

b) 50%  $AaBb$  e 50%  $aabb$ .

**c) Abóboras discóides, esféricas e alongadas.**

d) 75%  $A\_B\_$  e 25%  $a\_B\_$ .

e) Somente abóboras discóides heterozigotas.

**Comentário:** Genótipos parentais:  $AaBb \times AaBb$

Para encontrar a proporção esperada dos genótipos dos descendentes, usamos o quadrinho de Punnett. Cada progenitor pode fornecer quatro tipos de gametas:  $AB$ ,  $Ab$ ,  $aB$ , e  $ab$ .

Genótipos resultantes:  $AABB$  (1);  $AABb$  (2);  $AaBB$  (2);  $AaBb$  (4);  $AAbb$  (1);  $Aabb$  (2);  $aaBB$  (1);  $aaBb$  (2);  $aabb$  (1)

**Frequência fenotípica:**

- **Discóide (A\_B\_):** AABB, AABb, AaBB, AaBb
  - Total:  $1 + 2 + 2 + 4 = 9$
- **Esférica (A\_bb ou aaB\_):** AAbb, Aabb, aaBB, aaBb
  - Total:  $1 + 2 + 1 + 2 = 6$
- **Alongada (aabb):** 1

Então a proporção fenotípica esperada é:

- Discóide: 9/16
- Esférica: 6/16
- Alongada: 1/16

**12. (UFMG)** A hipofosfatemia com raquitismo resistente à vitamina D é uma anomalia hereditária. Na prole de homens afetados com mulheres normais, todas as meninas são afetadas e todos os meninos, normais. É correto concluir que a anomalia em questão é:

- a) Determinada por um gene dominante autossômico.
- b) Determinada por um gene dominante ligado ao sexo.**
- c) Determinada por um gene recessivo autossômico.
- d) Determinada por um gene recessivo ligado ao sexo.
- e) Determinada por um gene do cromossomo Y.

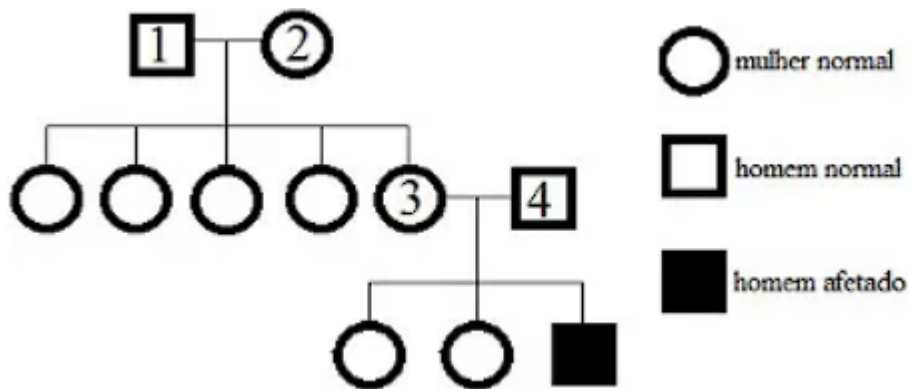
**Comentário:** Para determinar o modo de herança da hipofosfatemia com raquitismo resistente à vitamina D, precisamos analisar o padrão de transmissão da anomalia descrita em que o ponto principal da questão é diferenciar que o cruzamento inicial ocorre entre homens afetados (XY) e mulheres normais (XX), geração F<sub>1</sub>. O resultado dessa geração mulheres afetadas (XX) e homens normais (XY), sugerindo que a anomalia está ligada ao cromossomo X determinada por um gene dominante, pois os homens possuem o cromossomo X e o Y e as mulheres apenas o X, sendo o X o ponto de igualdade entre os sexos.

Ao fazer o cruzamento de punnett, os homens afetados transmitem seu cromossomo X afetado para todas as suas filhas (pois as filhas recebem o X do pai e um X da mãe), e todas as filhas são afetadas, isso indica que o gene no cromossomo X é dominante.

	X <sup>H</sup>	Y
X	X <sup>H</sup> X	XY
X	X <sup>H</sup> X	XY

Os filhos homens, por outro lado, recebem o cromossomo Y do pai e um cromossomo X da mãe. Como o pai não pode transmitir o gene dominante para os filhos homens (pois eles recebem o cromossomo Y do pai), os meninos são normais.

**13. (Vunesp-SP)** Considere o heredograma que representa uma família portadora de caráter recessivo condicionado por gene situado em um dos cromossomos sexuais.



A respeito dessa genealogia, podemos afirmar que:

a) A mulher 2 é homocigota

- Se a mulher 2 fosse homocigota, ela não poderia ter passado o X afetado à filha 3, que não geraria o homem afetado em questão. E se ela fosse homocigota para o gene afetado, ela teria que estar pintada de preto.

b) As filhas do casal 3 e 4 são certamente portadoras do gene.

- Como a mãe 2 é heterocigota, existe 50% de chance de suas filhas herdarem um cromossomo X normal da mãe, tornando-as homocigotas dominantes para o gene em questão.

c) As mulheres 2 e 3 são certamente portadoras do gene.

d) Todas as filhas do casal 1 e 2 são portadoras do gene.

- Mesma problemática da letra B. 50% de chance para cada filha. Não há como afirmar o genótipo de outras além da mulher 3.

e) Os homens 1 e 4 são certamente portadores do gene.

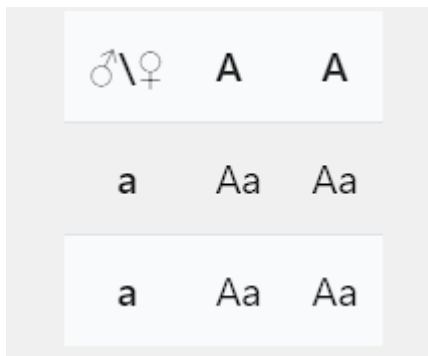
- Os homens 1 e 4 certamente não portam o gene, uma vez que, possuindo um único cromossomo X, teriam sido afetados pela condição.

**Comentário:** Se tratando de um gene situado em um dos cromossomos sexuais, sabemos que o gene afetado não pode estar no cromossomo Y, já que temos um homem afetado filho de um homem normal (indivíduo 4). Como cada homem possui um único cromossomo Y, e este só pode ser passado de PAI para filho, seria necessário que o indivíduo 4 fosse afetado para que pudesse gerar um filho afetado. Como este não é o caso, sabemos que se trata de uma condição relacionada ao cromossomo X (como a maioria dos casos de herança por cromossomos sexuais). Neste caso, sabemos que o cromossomo X afetado só pode ter vindo da mãe portadora 3. Este cromossomo não pode ter vindo do pai 4, uma vez que sendo

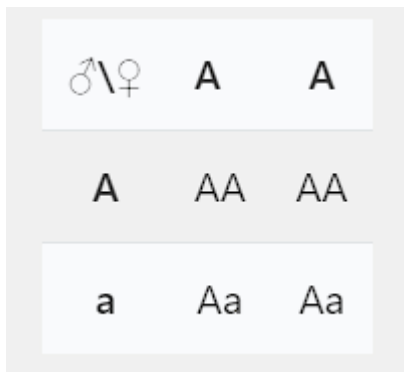
homem, só possui um cromossomo X. Se este fosse afetado, ele expressaria a doença. Para que a mulher 3 seja portadora do X afetado, este precisa ter vindo de um de seus pais (1 ou 2). Na mesma lógica anterior, este X não pode ter vindo do pai (1), já que se trata de um homem normal. Logo, sabemos que a mulher 2 obrigatoriamente deve carregar o cromossomo X afetado.

14. João e Maria, ambos normais para o caráter pigmentação da pele, casaram-se e tiveram dois filhos normais para essa característica e um filho albino. João e Maria ficaram surpresos com o nascimento do filho albino e questionaram se ele poderia ser mesmo um filho do casal. Qual deve ser o genótipo dos pais para que possa ter nascido um filho albino?

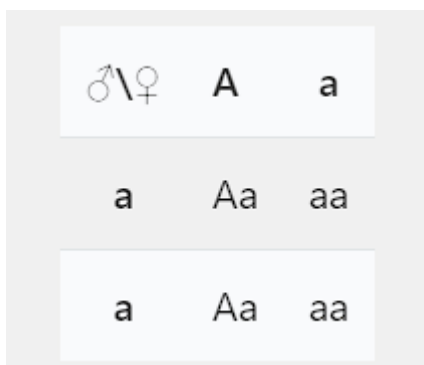
a) AA e aa



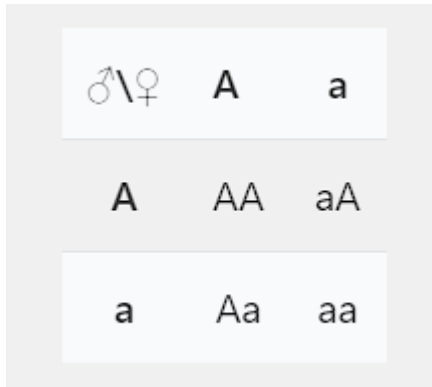
b) AA e Aa



c) aa e Aa



**d) Aa e Aa**



e) aa e aa



**Comentário:** Para resolver essa questão é importante ter um conceito já decorado “**O albinismo é um distúrbio genético de caráter recessivo.** Ou seja, para que uma pessoa seja albina, ambos os pais precisam ser albinos ou serem portadores do gene recessivo que confere as características do albinismo”.

15. Quantos gametas serão formados por um indivíduo com genótipo PpRr?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4**
- e) 5

**Comentário:** Para determinar o número de gametas diferentes que um indivíduo com o genótipo PpRr pode formar, devemos considerar a segregação independente dos alelos durante a meiose.

Cada gene tem dois alelos (P/p e R/r), e cada alelo pode ser combinado independentemente com os alelos do outro gene. Assim, temos:

Para o gene P: pode ser P ou p.

Para o gene R: pode ser R ou r.

Os gametas possíveis são formados pelas combinações desses alelos:

PR; Pr; pR e pr

**Portanto, o número de gametas diferentes é 4.**

**16. (UFSE)** – Um embrião esférico, constituído por uma única camada de pequenas células que circunda uma cavidade preenchida por um líquido, está na fase de:

**a) Zigoto.**

- É formado a partir da junção dos 2 gametas (óvulo e espermatozoide), contém uma célula.

**b) Mórula.**

- O zigoto sofre uma série de divisões mitóticas, formando várias células chamadas de blastômeros. Os blastômeros se unem formando uma estrutura semelhante a uma amora, chamada de mórula, que contém de 10 a 12 blastômeros.

**c) Gástrula.**

- Após a segmentação e o desenvolvimento da blástula, o embrião entra no estágio da gastrulação. Durante esse período, aumentam o número de células e o volume total do embrião, que agora é chamado de gástrula. Nessa etapa são formados o arquêntero, blastóporo e os folhetos embrionários.

**d) Nêurula.**

- A neurulação é o processo que dá origem ao sistema nervoso do embrião, que, nesse estágio, é conhecido como nêurula.

**e) Blástula.**

**Comentário:** Durante a mórula, ocorrem clivagens originando uma cavidade interna chamada de blastocele, que será preenchida com água. Assim que a cavidade é completamente formada, o embrião passa do estágio de mórula para o estágio de blástula.

**17. (UFPR/2006)** Fase do desenvolvimento embrionário caracterizada pelo estabelecimento dos três folhetos germinativos (ectoderma, mesoderma e endoderma) e por intensos movimentos morfogênicos:

**a) Gastrulação**

**b) Clivagem**

**c) Morfogênese**

**d) Fecundação**

**e) Apoptose.**

**Comentário:** As fases do desenvolvimento embrionário são mórula, blástula, gástrula e nêurula. Em cada uma ocorrem eventos específicos que as caracterizam. É na Gastrulação que ocorre a formação dos três folhetos germinativos.

Materiais de apoio:

<https://youtube.com/playlist?list=PLJiArVwxXtwDIfQ1MpOFXldIgdKhUm7V5&si=4MLgggraoanlban> (Playlist de embriologia – Professor Gui)

**18. (UDESC/2014)** O desenvolvimento embrionário é diversificado entre os diferentes grupos animais, e ocorre, de maneira geral, em três fases consecutivas. Assinale a alternativa correta quanto ao desenvolvimento embrionário dos anfioxos.

- a) Organogênese é a fase em que o arquêntero, ou intestino primitivo, é formado a partir da blastocele.
- b) A gastrulação é o processo de formação dos órgãos, sendo possível visualizar o tubo neural e o intestino, ao final dessa fase.
- c) A organogênese é o processo de transformação da blástula em gástrula.
- d) A segmentação é um processo em que o zigoto sofre clivagens (divisões), originando os blastômeros.**
- e) A neurulação é o início da formação dos folhetos embrionários denominados ectoderme e endoderme, a partir da gástrula.

**Comentário:** O desenvolvimento embrionário dos Anfioxos acontece em 3 etapas:

1º Segmentação: é a fase em que o zigoto (a célula restante da fecundação) se divide em várias vezes, formando várias células menores chamadas blastômeros. Após isso, acontece a 2º Fase: Gastrulação, onde as células do embrião se reorganizam para formar duas camadas de células, a ectoderme e endoderme, criando uma estrutura chamada gástrula. E por fim, ocorre a Organogênese, onde os órgãos começam a se formar a partir das células formadas na granulação, incluindo o desenvolvimento do tubo neural e do intestino primitivo.

**19. (ENEM 2015)** Um importante princípio da biologia, relacionado à transmissão de caracteres e à embriogênese humana, foi quebrado com a descoberta do microquimerismo fetal. Microquimerismo é o nome dado ao fenômeno biológico referente a uma pequena população de células ou DNA presente em um indivíduo, mas derivada de um organismo geneticamente distinto. Investigando-se a presença do cromossomo Y, foi revelado que diversos tecidos de mulheres continham células masculinas. A análise do histórico médico revelou uma correlação extremamente curiosa: apenas as mulheres que antes tiveram filhos homens apresentam microquimerismo masculino. Essa correlação levou à interpretação de que existe uma troca natural entre células do feto e maternas durante a gravidez.



O princípio contestado com essa descoberta, relacionado ao desenvolvimento do corpo humano, é o de que:

- a) O fenótipo das nossas células pode mudar por influência do meio ambiente.
- b) A dominância genética determina a expressão de alguns genes.
- c) As mutações genéticas introduzem variabilidade no genoma.
- d) As mitocôndrias e o seu DNA provêm do gameta materno.
- e) As nossas células corporais provêm de um único zigoto.**

**Comentário:** O caso descrito pela questão diz respeito ao desenvolvimento do corpo humano, que resulta da diferenciação celular provida de um zigoto.

**20. (ENEM 2006)** Em certas localidades ao longo do rio Amazonas, são encontradas populações de determinada espécie de lagarto que se reproduzem por partenogênese. Essas populações são constituídas, exclusivamente, por fêmeas que procriam sem machos, gerando apenas fêmeas. Isso se deve a mutações que ocorrem ao acaso nas populações bissexuais. Avalie as afirmações seguintes, relativas a esse processo de reprodução.

- I.** Na partenogênese, as fêmeas dão origem apenas a fêmeas, enquanto, nas populações bissexuadas, cerca de 50% dos filhotes são fêmeas.
- II.** Se uma população bissexuada se mistura com uma que se reproduz por partenogênese, esta última desaparece.
- III.** Na partenogênese, um número  $x$  de fêmeas é capaz de produzir o dobro do número de descendentes de uma população bissexuada de  $x$  indivíduos, uma vez que, nesta, só a fêmea põe ovos.

É correto o que se afirma:

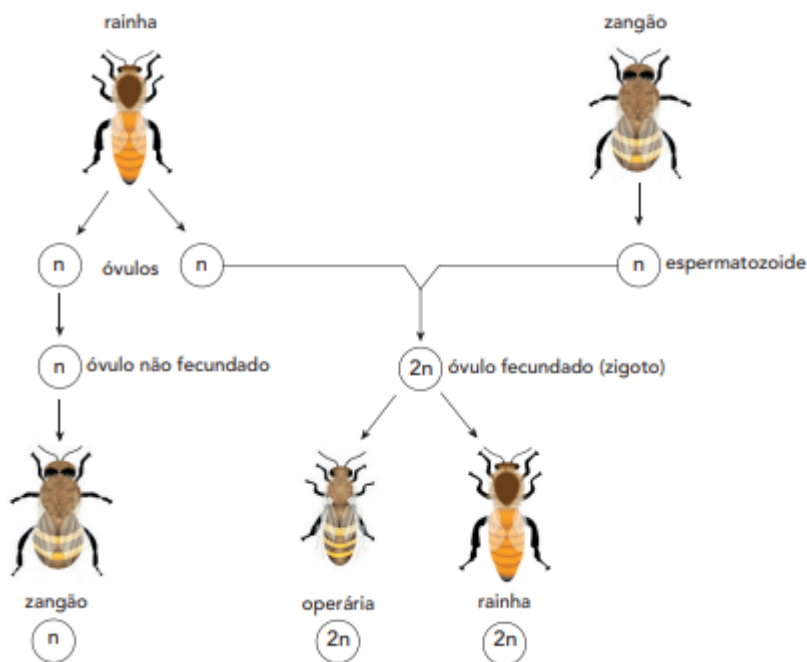
- a) Apenas em I.
- b) Apenas em II.
- c) Apenas em I e III.**
- d) Apenas em II e III
- e) Em I, II e III.

**Comentário:** A partenogênese é um dos tipos de reprodução sexuada na qual um gameta feminino(óvulo) não fecundado dá origem a um novo indivíduo a partir do material genético de um único indivíduo(a fêmea). A questão deseja que analisemos as afirmativas propostas com base na reprodução assexuada da espécie de lagarto e é o que faremos abaixo:

**I. Correta.** Pois, além de estar totalmente de acordo com o texto na questão da partenogênese, quando estudamos populações bissexuadas(com machos e fêmeas) perceberemos que aproximadamente metade dos filhotes são fêmeas. Isso ocorre nos seres humanos, pois a

mulher tem cromossomos sexuais XX enquanto o homem tem XY, logo os gametas (que possuem metade do material genético de quem lhes deu origem) femininos poderão ter apenas X e os masculinos X ou Y. Portanto, o sexo do novo ser humano dependerá de qual gameta masculino se juntou com o feminino e como só existem duas possibilidades de gametas masculinos, a chance de nascerem mulheres é de 50%.

**II. Incorreta.** Essa afirmativa decreta que a população partenogenética desaparecerá, todavia não podemos ter certeza disso. Mas também, existe um exemplo bem conhecido do qual lembramos significativamente quando pensamos em partenogênese, se você pensou em abelhas, acertou em cheio. Nossas amigas abelhas, especificamente a rainha ( $2n$ ), a qual é fértil, pode se reproduzir por partenogênese e gerar um zangão haploide ( $n$ ); bem como sexualmente, pois ao ter seu óvulo fecundado pelo gameta masculino do zangão ela pode dar origem a novas abelhas operárias (inférteis) e rainhas (férteis), ambas diploides ( $2n$ ). Assim sendo, se existe um exemplo de convivência entre a partenogênese (assexuada) com a reprodução sexuada nas abelhas, isso poderia acontecer com os lagartos ao longo do rio Amazonas também.



**III. Correta.** Tomemos como exemplo uma população partenogenética de 10 indivíduos, todos fêmeas e outra de reprodução sexuada com 10 indivíduos, aproximadamente 5 machos e 5 fêmeas. Se cada fêmea por 2 ovos, na população partenogenética teremos 20 descendentes; no entanto, na população de reprodução sexuada teremos metade disso, dez, pois a segunda população só tem 5 fêmeas, as quais são as únicas que põem ovos.