

**3. GENÉTICA - QUESTÕES DE 30 - 46**

**QUESTÃO - 30**

Considere que o caráter analisado – cor da pelagem em coelhos – obedece ao proposto pela 1ª Lei de Mendel, tendo sido realizados os cruzamentos abaixo:

P	Preto x Branco
F1	100% Preto
F2	75% Preto e 25% Branco

Todos os descendentes pretos de F2 foram cruzados com os F1, resultando em 192 descendentes. Assinale no cartão-resposta o número esperado de descendentes com pelagem branca.

**COMENTÁRIOS – QUESTÃO 30 – Gabarito – 32**

Geração P – Se cruzarmos coelhos pretos com brancos e obtermos uma descendência toda preta, sabemos que o genótipo do coelho preto é homozigoto dominante, como observado no quadro abaixo.

Dados fornecidos pela questão:

**Preto – BB                      X                      Branco – bb**

	<b>B</b>	<b>B</b>
<b>b</b>	Bb	Bb
<b>b</b>	Bb	Bb

F1 = 100 % Bb – Pelagem preta

Cruzando a F1 entre si, obtemos os seguintes resultados na F2:

	<b>B</b>	<b>b</b>
<b>B</b>	BB	Bb
<b>b</b>	Bb	bb

F2 = 75% BB ou Bb – Preto  
25% bb – Branco

Resolução:

Todos os descendentes de F1 são Bb.

Os indivíduos de **F2 pretos** poderão ser BB ou Bb, mas jamais bb, pois o referido genótipo manifesta pelagem branca.

Sendo assim:

A chance da geração F2 de indivíduos pretos gerarem descendentes brancos é  $\frac{2}{3}$ , ou seja:

F2 preto poderá ser – BB – Bb - Bb. No entanto, se o coelho tiver genótipo BB, jamais terá descendentes brancos.

Por isso, a probabilidade é igual  $\frac{2}{3}$  para os coelhos de F2 serem Bb.

Cruzando-se os pretos Bb da F1 com os pretos  $\frac{2}{3}$  Bb da F2, obtemos:

	<b>B</b>	<b>b</b>
<b>B</b>	BB	Bb
<b>b</b>	Bb	bb

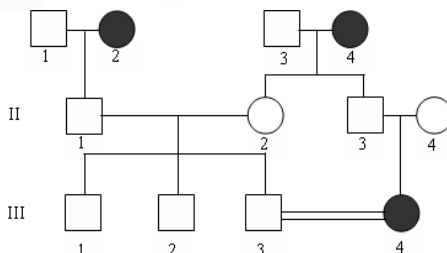
Como nasceram 192 descendentes o número esperado de filhotes com pelagem branca é  $\frac{1}{4}$ , resultado obtido pelo quadro acima multiplicado por  $\frac{2}{3}$  que representa a probabilidade de indivíduos Bb em F2.

Sendo assim:

$$\frac{1}{4} \times \frac{2}{3} \times 192 = 32$$

### QUESTÃO – 31

Na genealogia abaixo, os indivíduos que manifestam uma determinada doença hereditária são mostrados em preto. Com base na análise da mesma, assinale a(s) proposição (ões) **CORRETA(S)**.



01. Na genealogia estão representadas 2 gerações.

I 02. O padrão da herança desta doença é autossômico dominante.

04. Os indivíduos I - 1, II - 3 e III - 3 podem ser homocigotos.

08. Do casamento consanguíneo, apresentado na genealogia, existe 33,3% de possibilidade de nascer um descendente com a doença.
16. III - 3 e III - 4 têm 50% de probabilidade de terem um descendente portador da doença.
32. A doença só se manifesta nas mulheres, portanto está ligada ao cromossomo X.

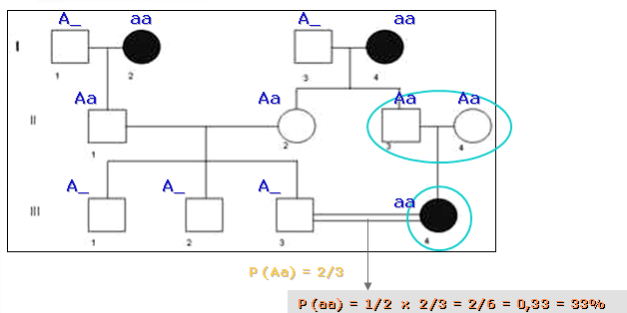
**COMENTÁRIOS – QUESTÃO 31 – Gabarito – 08**

**Afirmativa 01- Errada** - Na genealogia está representada 3 gerações.

**Afirmativa 02- Errada** - O padrão da herança desta doença é autossômico recessiva. Através dos indivíduos 3 e 4 da 2ª. geração e o 4 da 3ª. Geração é possível determinar que os pais (3 e 4) são heterozigóticos e o filho e homozigoto recessivo. Observação: Em uma árvore genealógica, quando os pais possuem o mesmo padrão de símbolos, ou seja, símbolos cheios ou vazios e possuem um filho diferente deles, como se observa nos indivíduos descritos no parágrafo acima, conclui-se que os pais são heterozigóticos e os filhos são recessivos.

**Afirmativa 04- Errada** - O indivíduo I – 1 e o III – 3 pode ser homozigoto ou heterozigoto. Mas, como discutido na afirmativa 02, o II - 3 é heterozigótico.

**Afirmativa 08 - Correta** - Observe os possíveis genótipos da referida genealogia.



Exemplificando:

- A chance do indivíduo III – 3 ser heterozigoto para gerar uma criança recessiva é  $2/3$ , ou seja:

Do cruzamento dos seus pais II - 1 e II - 2, observa-se a probabilidades de III – 3 ser heterozigoto, montando-se o seguinte quadro:

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

O III – 3 só poderão ser: AA ou Aa ou Aa, como demonstra o quadro, mas jamais será aa. Portanto, 2/3 para ser Aa.

Sabendo-se que 2/3 é a chance de ser heterozigoto, ao ser cruzado com aa o resultado esperado esta representado no quadro abaixo.

	A	a
a	Aa	aa
a	Aa	aa

$P(aa) = 2/4 = 1/2$

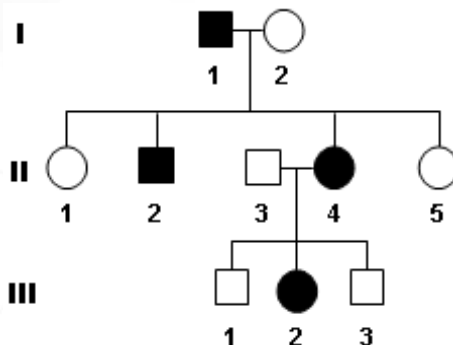
Como o resultado para nascer uma criança é 1/2 e a chance do indivíduo II-3 ser heterozigoto é 2/3, o resultado final será:  $1/2 \times 2/3 = 2/6 = 1/3$ .

**Afirmativa 16- Correta** - Como analisado na afirmativa 08, a probabilidade é 33,3% do referido casal ter um descendente com a anomalia.

**Afirmativa 32- Errada** - Nas heranças ligadas ao X, às doenças se manifestam muito mais nos homens quando comparado com as mulheres, como se observa na hemofilia e no daltonismo.

### QUESTÃO - 32

A figura abaixo apresenta uma genealogia hipotética.



Com relação a essa figura é **CORRETO** afirmar que:

01. Os indivíduos II - 3 e II - 4 representam, respectivamente, um homem e uma mulher.
02. Os indivíduos I - 1 e II - 2, por exemplo, são indivíduos afetados pela característica que está sendo estudada, enquanto II - 1 e III - 3 não o são.
04. III - 1 é neto(a) de I - 1 e I - 2.
08. III - 2 é sobrinho(a) de II - 5.
16. II - 3 não tem nenhuma relação genética com I - 2.
32. II - 1 é mais jovem do que II - 5.
64. Com exceção de II - 3, os demais indivíduos da segunda geração são irmãos

## COMENTÁRIOS – QUESTÃO 32 – Gabarito - 95

**Afirmativa 01 - Correta** - Em genética os símbolos quadrados representam indivíduos do sexo masculino e, os símbolos redondos, indivíduos do sexo feminino. Sendo assim, os indivíduos II - 3 e II - 4 representam, respectivamente, um homem e uma mulher.

**Afirmativa 02 - Correta** - Em genética os símbolos vazios representam indivíduos normais e os indivíduos com os símbolos cheios representam indivíduos afetados por alguma característica em estudo.

**Afirmativa 04 - Correta** - O indivíduo nº 1 da 3ª geração (III) é neto dos indivíduos nº 1 e nº 2 da 1ª geração (I).

**Afirmativa 08 - Correta** - O indivíduo de nº 5 da geração II é irmão da mãe do indivíduo III - 2. Consequentemente, o indivíduo II - 5 é tio de III - 2.

**Afirmativa 16 - Correta** - O indivíduo de nº 3 da geração II é casado com a filha do indivíduo 2 da 1ª geração, consequentemente, não há nenhuma relação genética entre estes indivíduos.

**Afirmativa 32 - Errada** - A ordem cronológica em uma árvore genealógica é sempre da esquerda (mais velho) para a direita (mais jovens). Portanto, II - 1 é mais velho do que II - 5.

**Afirmativa 64 - Correta** - Com exceção de II - 3, os demais indivíduos da segunda geração são irmãos.

**QUESTÃO - 33**

Considere um gene que apresenta 3 alelos, aqui denominados *alfa*, *beta* e *gama*. Considere que os alelos *alfa* e *beta* são co-dominantes e *gama* é recessivo em relação a ambos. Tal gene deve determinar:

- 01. Três fenótipos, correspondentes a cinco genótipos.
- 02. Três fenótipos, cada um correspondente a um genótipo.
- 04. Quatro fenótipos, cada um correspondente a dois genótipos.
- 08. Seis fenótipos, correspondentes a quatro genótipos.
- 16. Quatro fenótipos, correspondentes a seis genótipos.

**COMENTÁRIOS – QUESTÃO 33 – Gabarito – 16**

Substituindo alfa – beta e gama por  $I^A$   $I^B$  e g, temos as seguintes relações de fenótipos e genótipos.

FENÓTIPOS	SUBSTITUIÇÃO	GENOTIPOS
<b>Alfa</b>	A	$I^A I^A - I^A g$
<b>Beta</b>	B	$I^B I^B - I^B g$
<b>Co-dominante</b>	AB	$I^A I^B$
<b>Gama</b>	g	g g

**Afirmativa 01- Errada** – Através da tabela observa-se que são quatro fenótipos, correspondentes a seis genótipos.

**Afirmativa 02- Errada** – três fenótipos, mas alfa e beta poderão ser homocigotos ou heterocigotos. Sendo cada um correspondente a dois genótipos.

**Afirmativa 04- Errada** – Através da tabela observa-se que são 4 fenótipos:

- O fenótipo alfa possui dois genótipos;
- O fenótipo beta possui dois genótipos;
- Há o fenótipo co-dominante alfa-beta com um genótipo  $I^A I^B$
- O fenótipo gama possui um genótipo gg

**Afirmativa 08- Errada** – Através da tabela observa-se que são 4 fenótipos.

**Afirmativa 16- Correta** – Através da tabela observa-se os seis genótipos com 4 fenótipos.

**QUESTÃO - 34**

A herança dos tipos sanguíneos do sistema ABO constitui um exemplo de alelos múltiplos (polialelia) na espécie humana.

Com relação ao sistema ABO é CORRETO afirmar que:

01. O tipo O é muito frequente e, por este motivo, o alelo responsável por sua expressão é dominante sobre os demais.
02. Os indivíduos classificam-se em um dos quatro genótipos possíveis: grupo A, grupo B, grupo AB e grupo O.
04. Existem três alelos: o  $I^A$ , o  $I^B$  e o  $i$ .
08. Os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são co-dominantes.
16. Se um indivíduo do grupo A for heterozigoto, ele produzirá gametas portadores de  $I^A$  ou de  $i$ .
32. Os indivíduos de tipo sanguíneo O possuem aglutinogênios em suas hemácias, porém não possuem aglutininas no plasma.
64. Em alguns cruzamentos, entre indivíduos do grupo A com indivíduos do grupo B, é possível nascerem indivíduos do grupo O.

**COMENTÁRIOS – QUESTÃO 34 – Gabarito - 92**

**Afirmativa 01 - Errada** – O grupo O é o mais frequente entre os indivíduos da nossa população, mas o alelo responsável pela sua manifestação está ligado a genes recessivos.

**Afirmativa 02 - Errada** – Genótipo é o conjunto de genes que manifesta um determinado fenótipo. Os grupos A – B – AB – O, referem-se aos diferentes fenótipos.

**Afirmativa 04 - Correta** – O sistema ABO se caracteriza por apresentar três alelos ou genes diferentes envolvidos na determinação dos fenótipos A – B – AB – O . Os alelos são:

$I^A I^A$  ou  $I^A i$  – para o Grupo A

$I^B I^B$  ou  $I^B i$  – para o Grupo B

$I^A I^B$  - para o grupo AB

$i i$  - para o Grupo O

**Afirmativa 08 - Correta** – Os alelos  $I^A$   $I^B$  são co-dominantes devido à ausência de dominância entre os respectivos alelos. Ao contrário dos alelos  $I^A$   $i$ , em que o alelo  $I^A$  inibe a manifestação do alelo  $i$ .

**Afirmativa 16 - Correta** – Se o indivíduo for heterozigoto o seu genótipo será  $I^A$   $i$ . Durante a formação dos gametas, ocorrem segregações (separação) destes genes. Sendo assim, indivíduos com genótipos heterozigotos pertencentes ao Grupo A sempre produzirão dois tipos de gametas diferentes, ou seja, 50% transporta o alelo  $I^A$  e os outros 50% transportam o alelo  $i$

**Afirmativa 32 - Errada** – Os indivíduos do Grupo O não apresentam na superfície de suas hemácias as proteínas denominadas de aglutinogênios ou antígenos como ocorre com as hemácias dos outros grupos sanguíneos. No entanto, indivíduos pertencentes ao grupo O possuem no plasma os dois tipos de aglutininas ou anticorpos denominados de anti-A e anti-B.

**Afirmativa 64 - Correta** – É possível desde que ambos os pais sejam heterozigotos.

	$I^A$	$i$
$I^B$	$I^A I^B$	$I^B i$
$i$	$I^A i$	$ii$

## QUESTÃO - 35

Ao final da gravidez, é comum haver pequenas rupturas placentárias que permitem a passagem de hemácias fetais para o sangue materno. A mãe, assim, pode ser sensibilizada e, dependendo de seu tipo sanguíneo e do tipo sanguíneo do feto em relação ao sistema rh, gerar uma doença denominada eritroblastose fetal.

Com relação ao fenômeno descrito e suas consequências, é **correto** afirmar que:

01. A mãe tem que ser rh negativo.
02. O pai tem que ser rh positivo.
04. A criança é, obrigatoriamente, homozigota.
08. A mãe é, obrigatoriamente, homozigota.
16. O pai pode ser heterozigoto.
32. A criança é rh negativo.
64. O pai pode ser homozigoto.



**COMENTÁRIOS – QUESTÃO – 35 – Gabarito – 91**

**Afirmativa 01- correta** - Para ocorrer a eritroblastose fetal a mãe tem que ser Rh negativo, o pai Rh positivo, e o primeiro filho do casal, como o pai, também terá que ser rh positivo.

**Afirmativa 02- correta** - Como comentado na afirmativa 01, o pai terá que ser Rh positivo.

**Afirmativa 04- errada** - A criança com eritroblastose fetal é Rh positivo. Sendo assim, o genótipo poderá ser RR ou Rr, pois Rh positivo está ligado a genes dominantes.

**Afirmativa 08- correta** - Como a mãe é Rh negativa, obrigatoriamente terá que ser homocigota e recessiva (rr).

**Afirmativa 16- correta** - Como o pai é positivo, poderá ser homocigoto ou heterocigoto (RR ou Rr).

**Afirmativa 32- errada** - A criança para ter eritroblastose fetal terá que ser Rh positivo.

**Afirmativa 64- correta** - Como já foi citado na afirmativa 16, o pai poderá ser homocigoto (RR) ou heterocigoto (Rr).

**QUESTÃO - 36**

A hemofilia é uma doença hereditária em que há um retardo no tempo de coagulação do sangue, e decorre do não funcionamento de um dos fatores bioquímicos de coagulação.

Com relação a essa doença, assinale a(s) proposição (ões) **CORRETA(S)**.

01. Não é possível a existência de mulheres hemofílicas.
02. É condicionada por um gene que se localiza no cromossomo **X**, em uma região sem homologia no cromossomo **Y**.
04. Entre as mulheres, é possível encontrar um máximo de três fenótipos e dois genótipos.
08. Entre os homens, é possível ocorrer apenas um genótipo; por isso, há uma maior incidência dessa doença entre eles.
16. Entre os descendentes de um homem hemofílico e de uma mulher normal, não portadora, espera-se que 50% deles sejam normais e 50% sejam hemofílicos.

32. É um exemplo de herança ligada ao sexo, em que os indivíduos afetados têm graves hemorragias, mesmo no caso de pequenos ferimentos.

**COMENTÁRIOS – QUESTÃO 36 – Gabarito -34**

**Afirmativa 01 - Errada** – Existe a possibilidade desde que ela seja homozigota recessiva, recebendo um gene para hemofilia do pai e outro da mãe. No entanto, isto é raro de ocorrer, pois o pai tem que ser hemofílico e a mãe portadora do gene para a hemofilia.

**Afirmativa 02 - Correta** – Os genes que causam a hemofilia encontra-se numa região do cromossomo **X** não homóloga ao cromossomo sexual **Y**.

**Afirmativa 04 - Errada** - Entre as mulheres, é possível encontrar três genótipos e dois fenótipos e, entre os homens, dois genótipos e dois fenótipos, como no quadro abaixo:

	GENÓTIPOS	FENÓTIPOS
<b>SEXO MASCULINO</b>	$X^H Y$	- Normal
	$X^h Y$	- Hemofílico
<b>SEXO FEMININO</b>	$X^H X^H$	- Normal
	$X^H X^h$	- Normal portadora
	$X^h X^h$	- Hemofílica

**Afirmativa 08 - Errada** - Como mostra o quadro da afirmativa comentada 04, é possível ocorrer dois genótipos ao invés de três como observado no sexo feminino e, por isso, haver uma maior incidência dessa doença entre o sexo masculino.

**Afirmativa 16 - Errada** - Entre os descendentes de um homem hemofílico e de uma mulher normal, não portadora, espera-se que 100% dos descendentes sejam normais, como mostra o quadro abaixo:

$$X^h Y \times X^H X^H$$

	$X^h$	$Y$
$X^H$	$X^H X^h$	$X^H Y$
$X^H$	$X^H X^h$	$X^H Y$

*Todos os descendentes*

*serão normais.*

**Afirmativa 32 – Correta** – A hemofilia é um exemplo de herança ligada ao sexo e os indivíduos afetados apresentam graves hemorragias, até mesmo, em casos de pequenos ferimentos.

## QUESTÃO - 37

Sobre os cromossomos X e Y, responsáveis pela determinação cromossômica do sexo da espécie humana, é CORRETO afirmar que:

01. Todos os homens normais receberam o cromossomo Y de seu avô paterno, mas nem todos receberam o cromossomo X de sua avó materna.
02. Todas as mulheres normais receberam um cromossomo X de sua avó paterna, mas nem todas receberam um cromossomo X de sua avó materna.
04. Todos os genes presentes nos cromossomos X e Y são responsáveis pelo desenvolvimento sexual de um indivíduo.
08. Apenas o cromossomo X tem genes responsáveis pelo desenvolvimento sexual, pois o cromossomo Y tem poucos genes.
16. Todos os genes do cromossomo Y são responsáveis pelo desenvolvimento sexual masculino.
32. O sistema XY de determinação cromossômica do sexo está presente apenas na espécie humana.
64. Os cromossomos X e Y são assim denominados porque apresentam a forma de um X e de um Y.

## COMENTÁRIOS – QUESTÃO 37 – Gabarito – 03

**Afirmativa 01- Correta** – todos os homens normais recebem o cromossomo Y do pai. Conseqüentemente, o mesmo cromossomo Y encontrado em um indivíduo do sexo masculino é o mesmo encontrado em seu avô paterno.

**Afirmativa 02- Correta** – As mulheres possuem um par de cromossomos XX. Um destes cromossomos é de origem materna e o outro é de origem paterna. O X de origem paterna é proveniente de sua mãe e, conseqüentemente, todas as mulheres normais citadas na questão, possuem um cromossomo X da avó paterna. Com relação à mãe, como os cromossomos são do tipo XX, não se pode afirmar qual é de origem paterna ou materna.

**Afirmativa 04- Errada** – Existem genes no cromossomos X envolvidos com a hemofilia, daltonismo e distrofia muscular de Duchene. Estes tipos de genes são responsáveis pelas heranças ligadas ao sexo.

**Afirmativa 08- Errada** – Ambos os cromossomos X e Y possuem genes responsáveis pela transmissão dos caracteres sexuais.

**Afirmativa 16- Errada** – Existem genes no cromossomo Y responsáveis pela ictiose e a hipertricosose. As referidas heranças são chamadas de heranças restritas ao sexo.

**Afirmativa 32- Errada** - o sistema XY de determinação cromossômica do sexo também está presente nas moscas-das-frutas.

**Afirmativa 64- Errada** – os cromossomos XX são homólogos, ou seja, possuem o mesmo tamanho, mesma posição dos centrômeros e os mesmos loci (locais onde os genes se encontram no cromossomo). Já os cromossomos XY possuem uma região não-homóloga (a base do Y), quando comparado com o X.

## QUESTÃO - 38

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.

Marque no cartão-resposta o número esperado destes descendentes que serão machos com o mesmo fenótipo de seus pais.

## COMENTÁRIOS – QUESTÃO – 38 – GABARITO – 99

Resolução:

Indivíduo duplo homozigoto dominante – AABB

Indivíduo duplo homozigoto recessivo – aabb

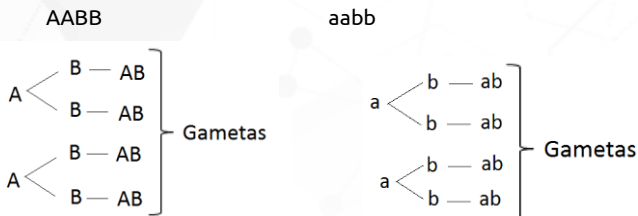
Cruzamento da Geração P - AABB X aabb

Para obtenção da Geração F1 temos que encontrar os gametas, montar o quadro de cruzamentos e realizar as fecundações.

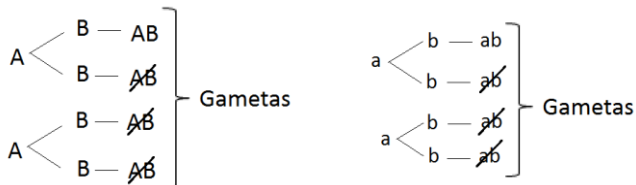
Cruzamento entre os duplos homozigotos

**AABB x aabb**

1º Obtenção de gametas através da técnica das ramificações.



Obs – Gametas iguais podem ser simplificados.



2º Montagem do quadro de cruzamentos

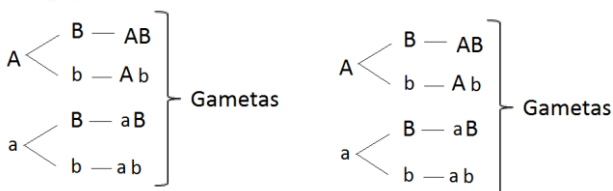
	<b>AB</b>
<b>ab</b>	<b>AaBb</b>

F1 – 100% AaBb

Cruzamento entre os indivíduos da F1 entre si:

**AaBb x AaBb**

- Obtenção de gametas através da técnica das ramificações.



- Montagem do quadro de cruzamentos

	<b>AB</b>	<b>Ab</b>	<b>aB</b>	<b>ab</b>
<b>AB</b>	<b>AABB</b>	<b>AABb</b>	<b>AaBB</b>	<b>AaBb</b>
<b>Ab</b>	<b>AABb</b>	<b>AAbb</b>	<b>AaBb</b>	<b>Aabb</b>
<b>aB</b>	<b>AaBB</b>	<b>AaBb</b>	<b>aaBB</b>	<b>aaBb</b>
<b>ab</b>	<b>AaBb</b>	<b>Aabb</b>	<b>aaBb</b>	<b>aabb</b>

Resultados:

Fenótipos iguais aos pais  
9/16 de 352 descendentes



198

$198/2 = 99$

### QUESTÃO - 39

Para responder à pergunta abaixo, faça os cálculos e apresente o resultado no cartão-resposta. Um pesquisador, realizando vários cruzamentos com coelhos, determinou que os genes A e B estavam a uma distância de 10 UR (unidades de recombinação). Ao realizar o cruzamento entre indivíduos AABB X aabb, obteve indivíduos AaBb. Estes duplo-heterozigotos foram então cruzados com indivíduos aabb, obtendo-se 90 filhotes. Quantos destes filhotes espera-se que possuam o mesmo genótipo de seus pais?

### COMENTÁRIOS –QUESTÃO – 39 – GABARITO 81

Cruzamento entre os duplos heterozigoto e um duplo homozigoto recessivo

**AaBb x aabb**

Representação do genótipo no linkage:

$$\frac{AB}{ab} \times \frac{ab}{ab}$$

- Obtenção de gametas no linkage para o genótipo:

$\frac{AB}{ab}$  Gametas sem crossing-over - AB e ab

$\frac{AB}{\cancel{ab}}$  Gametas provenientes de crossing-over - Ab e aB

- Obtenção de gametas no linkage para o genótipo:

$\frac{ab}{ab}$  Como o genótipo é duplo homozigoto, o único tipo de gameta produzido é ab

Como a distância entre os genes citados no enunciado é 10UR, a frequência de crossing-over será igual 10%. Como há dois tipos de gametas permutados: Ab e aB, a frequência para cada tipo de gameta será igual a 5%. Para os gametas AB e ab que não são provenientes de crossing-over, a frequência é 90% ou 45% para AB e 45% para ab.

- Sendo assim, a tabela abaixo mostra as relações de cruzamentos entre os gametas dos dois genótipos.

Frequencia de crossing	Tipos de gametas do genótipo $\frac{AB}{ab}$	Tipos de gametas do genótipo $\frac{ab}{ab}$	Resultados dos cruzamentos
45UR = 45% → Sem crossing	AB	ab	AaBb
5% → Com crossing	Ab		Aabb
10UR = 10% → Com crossing	aB		aaBb
5% → Com crossing	ab		aabb
45UR = 45% → Sem crossing	ab		

Como a questão quer saber o número de filhotes com o mesmo genótipo de seus pais: AaBb (45%) e aabb (45%), a porcentagem final é de 90%. Como são 90 filhotes no total, 90% corresponde a 81 filhotes com o mesmo genótipo dos pais.

## QUESTÃO - 40

Em relação à determinação cromossômica do sexo e à herança de genes localizados nos cromossomos sexuais, é **CORRETO** afirmar que:

01. Na determinação cromossômica do sexo na espécie humana, o homem é representado como "XX" e a mulher como "XY", sendo ela, portanto, quem determina o sexo dos filhos.
02. A hemofilia, doença caracterizada pela falha no sistema de coagulação do sangue, constitui-se em um exemplo de herança genética, cujo gene está localizado no cromossomo X.
04. Nenhum dos genes localizados em cromossomos autossômicos tem influência sobre características determinadas por genes presentes em cromossomos sexuais.
08. X e Y são apenas letras que representam os cromossomos sexuais; na prática, esses dois cromossomos são idênticos quanto aos genes que os compõem.
16. O daltonismo, caracterizado pela dificuldade em distinguir cores, constitui-se em um exemplo de herança genética, cujo gene está localizado no cromossomo Y, por isso afeta mais os homens que as mulheres.
32. A cromatina sexual corresponde a um dos cromossomos X desativado durante o desenvolvimento embrionário feminino.

## COMENTÁRIOS – QUESTÃO – 40 – Gabarito – 34

**Afirmativa 01 - errada** - Na determinação cromossômica do sexo na espécie humana, o homem é representado como "XY" e a mulher como "XX", sendo o homem quem determina o sexo dos filhos.

**Afirmativa 02 - correta** - A hemofilia é uma doença caracterizada pela ausência de coagulação do sangue e constitui-se em um exemplo de herança genética ligada ao cromossomo sexual X.



**Afirmativa 04 - errada** - Alguns genes localizados em cromossomos autossômicos tem influência sobre características manifestadas por alguns genes presentes nos cromossomos sexuais.

**Afirmativa 08 - errada** - os cromossomos X e Y são letras que representam os cromossomos sexuais e esses dois cromossomos não são idênticos, enquanto o X é submetacêntrico, o Y é acrocêntrico. Além disso, os genes localizados na base do X são diferentes dos genes localizados na base do Y.

**Afirmativa 16 - errada** - O daltonismo, caracterizado pela dificuldade em distinguir as cores verde e vermelho, constitui-se em um exemplo de herança genética ligada ao sexo, cujo gene está localizado no cromossomo X. Sendo assim, nas mulheres os genes estão em dose dupla e nos homens em dose simples. Por isso, o daltonismo e as heranças ligadas ao sexo afetam mais os homens que as mulheres.

MULHER		HOMEM	
FENÓTIPO	GENÓTIPO	FENÓTIPO	GENÓTIPO
NORMAL	$X^D X^D$ $X^D X^d$	NORMAL	$X^D Y$
HEMOFÍLICA	$X^d X^d$	HEMOFÍLICO	$X^d Y$

**Afirmativa 32 - correta** - A cromatina sexual corresponde a um dos cromossomos sexuais X desativado durante o desenvolvimento embrionário feminino.

SEXO	Nº CROMATINA SEXUAL	GENÓTIPO	CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS
Feminino	Com uma cromatina sexual	XX	Sexo feminino e normal - c/ 46 cromossomos
Feminino	Sem cromatina sexual	XO	Sexo fem. c/ síndrome de Turner- c/45 cromossomos
Masculino	Sem cromatina sexual	XY	Sexo masculino e normal- c/ 46 cromossomos

**Masculino** Com uma cromatina sexual XXY Sexo masc. c/ síndrome de Klinefelter- c/ 47 cromossomos

## QUESTÃO - 41

Enzimas convertem sangue de todos os tipos em sangue "O".

*Um método capaz de transformar em "O" sangue dos tipos A, B e AB foi criado por uma equipe internacional de pesquisadores. A técnica pode pôr fim aos problemas de suprimento nos bancos de sangue, onde falta frequentemente o tipo O negativo o mais procurado, pois pode ser recebido por qualquer paciente. A compatibilidade é fundamental para a transfusão, pois esses antígenos podem reagir com anticorpos presentes no plasma e levar à morte em alguns casos. A equipe de Qiyong Liu, da empresa ZymeQuest (EUA), obteve enzimas capazes de remover da superfície dos glóbulos vermelhos as moléculas responsáveis pela reação imune. As enzimas foram desenvolvidas em laboratório a partir de proteínas produzidas por bactérias.*

Disponível

em:

<http://www.cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/68658>

Acesso em: 16. set. 2009. (Adaptado)

Sobre esse assunto, é **CORRETO** afirmar que:

01. a incompatibilidade entre grupos sanguíneos deve-se a uma reação imunológica entre proteínas dissolvidas no plasma sanguíneo e moléculas presentes na membrana das hemácias.
02. ao obter enzimas capazes de suprimir a reação imune, os cientistas podem alterar a herança genética das pessoas quanto ao tipo sanguíneo.
04. a herança dos grupos sanguíneos do sistema ABO é determinada por um gene com alelos múltiplos (polialelia).
08. o sangue das pessoas que apresentam o tipo O recebe essa denominação pois não apresenta o antígeno A ou B (aglutinogênio A ou aglutinogênio B) nem as aglutininas anti-A ou anti-B.
16. existe um pequeno número de pessoas na população mundial que pode ser erroneamente classificado como pertencente ao grupo sanguíneo O (falso O), embora não possuam genótipo correspondente a esse grupo (fenótipo Bombaim).
32. para cada fenótipo sanguíneo existente no sistema ABO só existe um genótipo possível que o determine.

**COMENTÁRIOS – QUESTÃO – 41 – Gabarito – 21**

**Afirmativa 01 - correta** - A incompatibilidade entre grupos sanguíneos deve-se a uma reação imunológica entre proteínas dissolvidas no plasma sanguíneo chamadas de anticorpos ou aglutininas e as moléculas presentes na membrana das hemácias, chamadas de antígenos ou aglutinogênicos.

**Afirmativa 02 - errada** - Não é possível alterar os genes através da utilização de enzimas. Alterações no material genético ocorrem através de mutações.

**Afirmativa 04 - correta** - Como há mais de 3 genes na população envolvidos na determinação do sistema ABO ( $I^A$  ;  $I^B$  ; i), este caso na genética é um exemplo de polialelia ou alelos múltiplos.

**Afirmativa 08 - errada** - As pessoas do grupo sanguíneo O não possuem o antígeno A ou B (aglutinogênio A ou aglutinogênio B), mas possuem no plasma as aglutininas anti-A ou anti-B.

**Afirmativa 16 - correta** - Há na população mundial poucos indivíduos com fenótipo Bombaim, os quais podem ser erroneamente classificado como pertencente ao grupo sanguíneo O.

**Afirmativa 32 - errada** - É possível observar através do quadro abaixo, o qual mostra os fenótipos com os respectivos genótipos, que os grupos A e B possuem dois genótipos.

FENÓTIPOS	GENÓTIPOS
A	$I^A I^A - I^A i$
B	$I^B I^B - I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii

**QUESTÃO - 42**

*Seu José da Silva, um pequeno criador de porcos do Oeste do Estado de Santa Catarina, desejando melhorar a qualidade de sua criação, comprou um porco de raça diferente daquela que ele criava. Preocupado com as consequências de criar este animal junto com os outros porcos, ele discute com seu um vizinho sobre o assunto.*

*Parte de seu diálogo é transcrito abaixo:*

SR. JOSÉ – *O porco que comprei e apelidei de Napoleão é maior, mais forte e possui peso acima da média da raça que crio. Além disso, possui manchas marrons pelo corpo todo. Gostaria que boa parte de minha criação tivesse estas características.*

VIZINHO – *Seu José, isto vai ser muito difícil de conseguir; melhor o senhor comprar outros porcos com esse “jeitão”.*

Com base nos conhecimentos de genética, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)** sobre o assunto.

01. As preocupações do Sr. José não se justificam, pois animais com fenótipos distintos apresentam, obrigatoriamente, genótipos distintos para as mesmas características.
02. O vizinho do Sr. José tem razão, pois não se pode obter mistura de características cruzando animais de raças diferentes na mesma espécie.
04. Atualmente não se pode criar e cruzar porcos de raças diferentes, pois é impossível controlar a seleção das características geneticamente desejadas.
08. As manchas na pele do porco Napoleão são uma característica determinada geneticamente; já o peso e o tamanho resultam somente da oferta de boa alimentação.
16. Quando duas raças distintas entram em contato e seus membros passam a cruzar-se livremente, as diferenças raciais tendem a desaparecer nos descendentes devido à mistura de genes.
32. O melhoramento genético em animais que apresentam características de valor comercial é necessariamente prejudicial ao ser humano, já que não ocorre naturalmente.
64. Muitas características animais, como a fertilidade, a produção de carne e a resistência a doenças, são condicionadas por genes e dependem muito das condições nas quais os animais são criados.

## COMENTÁRIOS – QUESTÃO – 42 – Gabarito – 80

**Afirmativa 01 - errada** - As preocupações do Sr. José se justificam. Animais com fenótipos distintos, também apresentam genótipos diferentes para as mesmas características.

**Afirmativa 02 - errada** - O vizinho do Sr. José não tem razão, pois é possível obter-se variedades diferentes quando se cruzam indivíduos da mesma espécie, mas

pertencentes a raças diferentes. Essa técnica de cruzar indivíduos para obtenção de novas variedades, denomina-se: melhoramento genético.

**Afirmativa 04 - errada** - Como citado na afirmativa 02, é uma prática comum na engenharia genética cruzar organismos de raças diferentes para obtenção de novas variedades.

**Afirmativa 08 - errada** - As manchas na pele do porco Napoleão, o peso e o tamanho, são características determinadas pelos genes. No entanto, para se obter uma boa produtividade ao final da criação, é necessário uma excelente oferta de alimentos e cuidados com a saúde do animal.

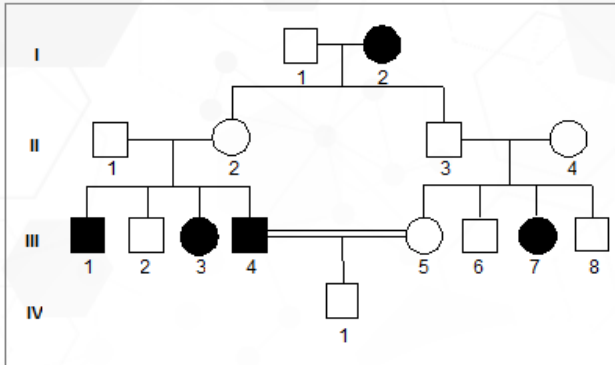
**Afirmativa 16 - correta** - Devido a troca aleatória dos genes entre as raças, as diferenças existentes entre os indivíduos tendem a desaparecer ao longo das gerações seguintes.

**Afirmativa 32 - errada** - O melhoramento genético é uma atividade utilizada a muitos anos pelo homem com o intuito de se obter características desejáveis e importantes economicamente, não sendo prejudicial ao ser humano.

**Afirmativa 64 - correta** - Muitas características animais, como a fertilidade, a produção de carne e a resistência a doenças, são condicionadas pelos genes presentes na espécie. No entanto, as condições nutricionais e ambientais que a espécie é submetidas, são aspectos muito importantes para que as manifestações dos genes aconteçam de forma saudável.

## QUESTÃO - 43

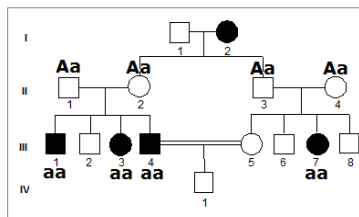
O heredograma abaixo mostra uma família onde encontramos indivíduos não afetados (quadrados e círculos brancos) e afetados por uma anomalia (quadrados e círculos pretos).



Segundo a 1ª e a 2ª lei de Mendel, a análise deste heredograma nos permite concluir **CORRETAMENTE** que:

- 01. o padrão de herança da anomalia é autossômico dominante.
- 02. o indivíduo III – 4 com certeza é heterozigoto.
- 04. a chance do indivíduo II – 3 ser heterozigoto é de 50%.
- 08. os indivíduos do casal II – 1 e II – 2 são heterozigotos.
- 16. a chance do casal III – 4 e III – 5 ter outro filho do mesmo sexo que IV – 1 no entanto afetado é de 16,6%.
- 32. a possibilidade do casal II – 3 e II – 4 ter outra filha afetada pela anomalia é de 25%.
- 64. trata-se de uma herança, ligada ao sexo, de padrão recessivo.

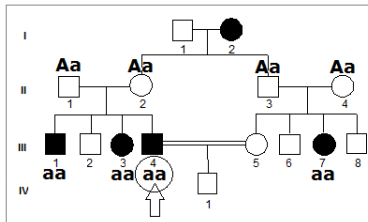
**COMENTÁRIOS – QUESTÃO 43 – Gabarito - 24**



**Afirmativa 01 – Errada** - Através do casal 1 – 2 e 3 – 4, como são iguais (símbolos vazios) e possuem filhos diferentes, com símbolos cheios, indicando uma anomalia, o genótipo dos pais é heterozigoto (Aa) e dos filhos que possuem a anomalia homozigoto recessivo. Portanto o padrão de herança da anomalia é recessiva e

autossômica, pois aparece em proporções semelhantes entre os homens e as mulheres.

**Afirmativa 02 – Errada** - o indivíduo III – 4 com certeza é homocigoto recessivo.



**Afirmativa 04 – Errada** - Como o I-1 pode ser homocigoto ou heterocigoto, teríamos as seguintes possibilidades:

Se o indivíduo I-1, for AA

Se o indivíduo I-1, for Aa

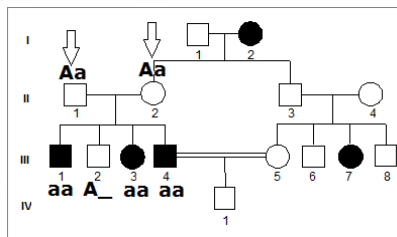
	A	A
a	Aa	Aa
a	Aa	Aa

	A	a
a	Aa	
a	Aa	

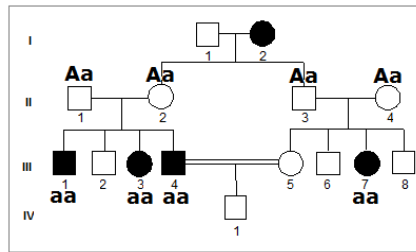
Portanto:

- Para o genótipo AA a probabilidade do indivíduo II-3 ser Aa é igual a 100% que corresponde a 1;
- Para o genótipo Aa a probabilidade do indivíduo II-3 ser Aa também é igual a 100%.
- **Observação:** não pode ser contado a probabilidade para o indivíduo II-3 ser homocigoto recessivo, pois ele já nasceu e é Aa ou AA.

**Afirmativa 08 – Correta** - Os indivíduos do casal II – 1 e II – 2 são heterocigotos.



**Afirmativa 16 – Correta** - a chance do casal III – 4 e III – 5 ter outro filho do mesmo sexo que IV – 1 no entanto afetado é de 16,6%.



Como o indivíduo III-5 é dominante, ele tanto pode ser homozigoto quanto heterozigoto. No entanto, para o casal descrito gerar um descendente com a anomalia, o indivíduo III-5, terá que ser heterozigoto Aa. Os cálculo para descobrir a chance do referido indivíduo ser heterozigoto é o seguinte:

- Os pais do indivíduo III-5 são os indivíduos - II - 3 x II - 4;
- Sendo assim a chance do indivíduo III-5 ser heterozigoto é:

II-3 Aa x II-4 Aa

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

- Para o indivíduo III-5 ser heterozigoto, a probabilidade é igual a 2/3.

Lembre: o indivíduo III-5 não é homozigoto recessivo, portanto, esse evento não é contado.

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	

- Sabendo-se que:

- Indivíduo III-4 é aa e III-5 é 2/3 Aa, a chance do casal ter um filho com a anomalia é:

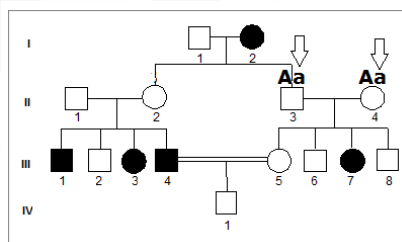
	A	a
a	Aa	aa
a	Aa	aa

P (aa) = 50% . No entanto, para ser 50%, o indivíduo III-5 é 2/3 Aa.

- O resultado é a multiplicação das duas probabilidades, 1/2 (referente aos 50% aa) com 2/3 do Aa, que será igual a 2/6.
- Como há uma escolha com relação ao sexo, o resultado 2/6 deverá ser multiplicado por 1/2, que será igual a 2/12 ou 1/6 ou 0,16 ou 16,6%.

**Afirmativa 32 – Errada -**





Fazendo-se o cruzamento dos indivíduos II-3 (Aa) com II-4 (Aa), o resultado é 25% de probabilidade do casal descrito ter um filho com a anomalia. Como a questão envolve a definição do sexo da criança, o resultado final terá que ser dividido por 2 ou multiplicar  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 0,125 = 12,5\%$

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

**Afirmativa 64 – Errada** – Nas heranças ligadas ao sexo e recessivas, há uma desproporção entre os indivíduos do sexo masculino e feminino com relação a anomalia. A grande maioria dos indivíduos afetados nestes tipos de heranças são do sexo masculino.

### QUESTÃO - 44

Em uma população hipotética em equilíbrio de Hardy-Weinberg, um gene possui dois alelos. Sabe-se que a frequência do alelo recessivo é de 0,4. Calcule o percentual esperado de indivíduos heterozigotos nesta população e assinale a resposta obtida no cartão-resposta.

### COMENTÁRIOS – QUESTÃO – 44 – GABARITO - 48

Para calcularmos questões que envolvem genética de populações, deveremos lembrar das seguintes expressões:

- Quando o genótipo for **AA** (homozigoto) – deve-se multiplicar a frequência do alelo (gene) por ele mesmo, mas com os valores na forma decimal (0,...)
- Quando o genótipo for **aa** (homozigoto) – deve-se multiplicar a frequência do alelo (gene) por ele mesmo, mas com os valores na forma decimal (0,...)

- Quando o genótipo for **Aa** (heterozigoto) – deve-se multiplicar duas vezes a frequência do alelo **A** pelo **a** (**2xAa**), mas com os valores na forma decimal (0,...).

Sendo assim:

- Se a frequência do alelo **a** fornecida é 0,4 a frequência do **A** será 0,6, ou seja, o valor exato que falta para fechar 1,0 que corresponde a 100% da frequência dos respectivos alelos na população.

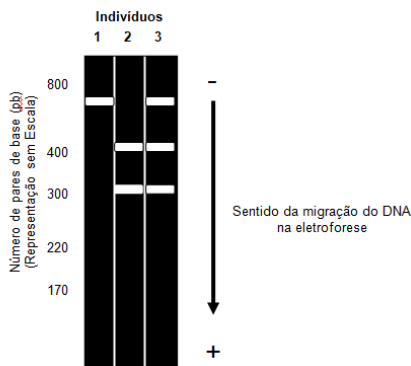
Substituindo os valores na expressão, tem-se:

$$Aa = 2 \times Aa = 2 \times 0,6 \cdot 0,4 = 0,48 = 48\%$$

## QUESTÃO - 45

Um determinado gene hipotético possui dois alelos denominados **A** e **a**. Uma enzima de restrição é capaz de clivar (quebrar) o segmento de DNA que corresponde ao alelo **A** em duas partes de diferentes tamanhos medidos em pares de bases (pb). A mesma enzima não é capaz de clivar o segmento de DNA do alelo **a**. Foram colhidas células de três indivíduos (1, 2 e 3) e obtido o trecho do DNA que corresponde ao gene citado. Estes fragmentos foram então misturados com a enzima de restrição, e após o procedimento, o material foi submetido a uma eletroforese em gel de agarose.

O resultado da digestão revelado pela eletroforese é representado esquematicamente abaixo. As faixas claras horizontais representam o tamanho dos fragmentos de DNA obtidos.



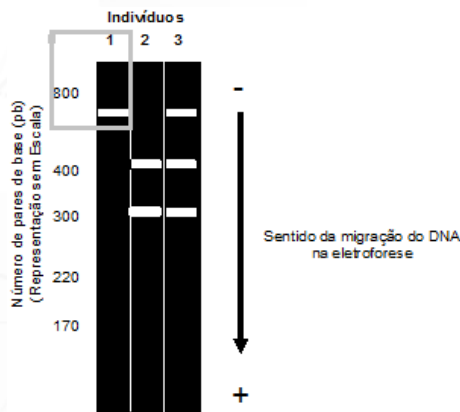
Com base no resultado, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

01. O indivíduo 01 possui duas cópias do alelo **A**.

- 02. O indivíduo 02 possui duas cópias do alelo **a**.
- 04. O indivíduo 03 possui um alelo **A** e um alelo **a**.
- 08. O indivíduo 02 possui um alelo **A** e um alelo **a**.
- 16. O alelo **A** quando clivado origina 2 fragmentos com cerca de 700 pb.
- 32. O alelo **a** possui um tamanho de aproximadamente 300 pb.
- 64. Os fragmentos maiores do gene **A** ficam mais próximos do polo positivo.

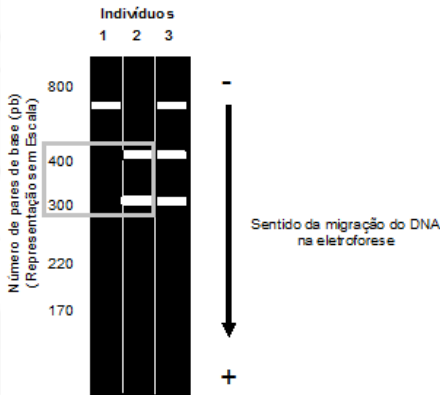
### QUESTÃO - 45

**Afirmativa 01 – Errada** – Como o enunciado descreve que a enzima de restrição é capaz de clivar (quebrar) o segmento de DNA que corresponde ao alelo **A** em duas partes de diferentes tamanhos e as faixas claras horizontais representam o tamanho dos fragmentos de DNA obtidos, conclui-se que, o indivíduo 01, por apresentar uma única faixa horizontal, indicando um único gene com aproximadamente 700 pb (pares de base), esse indivíduo possui apenas o gene **a**.

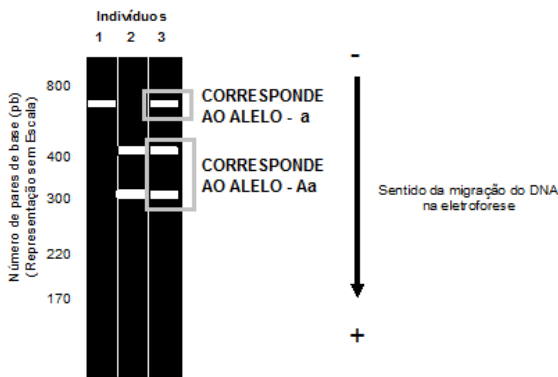


**Afirmativa 02 - Errada** - Como pode ser observado pelo gráfico abaixo, o indivíduo 02 teve o gene quebrado em duas partes (observe as duas faixas horizontais), indicando ser o gene **A**.

**Lembrando:** “a enzima de restrição é capaz de clivar (quebrar) o segmento de DNA que corresponde ao alelo **A** em duas partes de diferentes tamanhos, sendo que, as faixas claras horizontais representam o tamanho dos fragmentos de DNA obtidos”

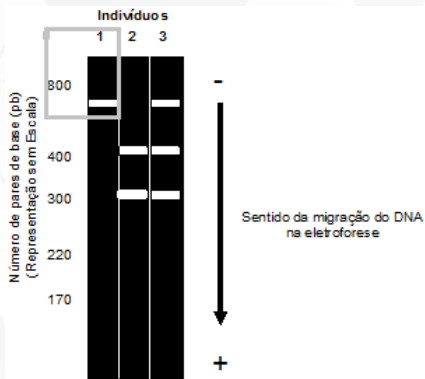


**Afirmativa 04 – Correta** – Como pode ser observado pelo gráfico abaixo, o indivíduo 03 teve o gene quebrado em duas partes com 400 e 300 pb (pares de base), indicando ser o gene **A** e, mais um segmento, o qual corresponde ao alelo **a**.



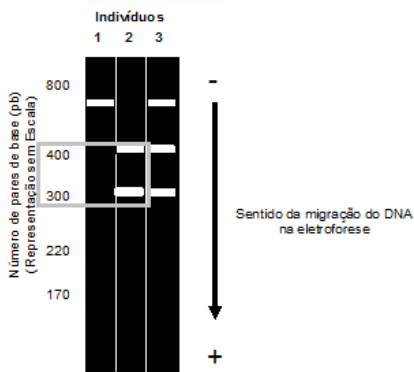
**Afirmativa 08 – Errada** – Como já foi comentado na afirmativa 02, o indivíduo 2 teve o gene quebrado em duas partes, indicando ter apenas o gene **A**.

**Afirmativa 16 - Errada** – Através do gráfico, o fragmento com cerca de 700 pb é para o alelo **a**.



**Afirmativa 32 – Errada** – O alelo **a** possui um tamanho de aproximadamente 700 pb.

**Afirmativa 64 – Errada** – Através da análise do gráfico, observa-se que os maiores fragmentos do gene **A** ficam mais próximos do polo negativo, ou seja, 400 e 300 pb (pares de bases).



### QUESTÃO - 46

Para explicar a herança da cor da pele nos humanos, existem dois modelos poligênicos. O primeiro se baseia na existência de dois genes com dois alelos cada um. O segundo admite a existência de três genes, cada um deles também com dois alelos. No primeiro modelo, indivíduos AABB seriam negros e aabb seriam brancos. No segundo modelo, AABBCC seriam negros e aabbcc seriam brancos. Em ambos os modelos, a ação dos genes e seus alelos seria aditiva, não existindo uma relação de

dominância entre os alelos envolvidos. A cor da pele dependeria então da presença de alelos mais ou menos ativos na produção da melanina, sendo este um modelo típico de herança quantitativa. Com relação à herança da cor da pele humana, é CORRETO afirmar que:

01. em ambos os modelos, o padrão de herança é autossômico recessivo.
02. no primeiro modelo, a chance de um casal duplo heterozigoto ter um descendente negro é de 6,25%.
04. no segundo modelo, a chance de um casal triplo heterozigoto ter um descendente branco é de 3,12%.
08. no primeiro modelo, há a possibilidade de existirem quatro classes fenotípicas diferentes.
16. no segundo modelo, pode-se prever a existência de sete classes fenotípicas diferentes.
32. na herança de padrão quantitativo, as condições ambientais têm pouca influência nos fenótipos.
64. o gráfico de distribuição das classes fenotípicas de uma herança quantitativa tende a apresentar uma distribuição contínua de suas classes.

### QUESTÃO – 46 – GABARITO - 82

**Afirmativa 01 – Errada** – em ambos os modelos, como o próprio enunciado se refere, a ação dos genes e seus alelos seria aditiva, não existindo uma relação de dominância ou recessividade entre os alelos envolvidos.

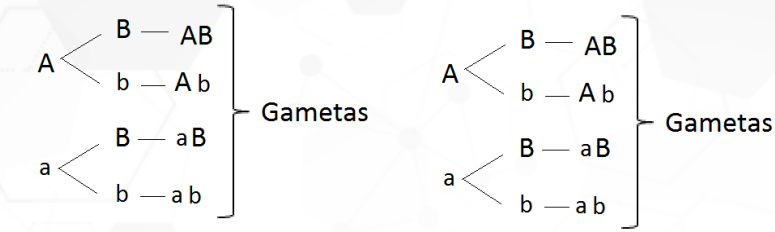
**Afirmativa 02 – Correta** – no primeiro modelo, a chance de um casal duplo heterozigoto ter um descendente negro é de 6,25%.

Resolução:

Casal duplo heterozigoto

**AaBb x AaBb**

- Obtenção de gametas através da técnica das ramificações.



- Montagem do quadro de cruzamentos

	<b>AB</b>	<b>Ab</b>	<b>aB</b>	<b>ab</b>
<b>AB</b>	<b>AABB</b>	<b>AABb</b>	<b>AaBB</b>	<b>AaBb</b>
<b>Ab</b>	<b>AABb</b>	<b>AAbb</b>	<b>AaBb</b>	<b>Aabb</b>
<b>aB</b>	<b>AaBB</b>	<b>AaBb</b>	<b>aaBB</b>	<b>aaBb</b>
<b>ab</b>	<b>AaBb</b>	<b>Aabb</b>	<b>aaBb</b>	<b>aabb</b>

A chance do casal descrito ter um filho negro AABB é  $1/16 = 0,0625 = 6,25\%$

**Afirmativa 04 – Errada** – no segundo modelo, a chance de um casal tripló heterozigoto ter um descendente branco é de 3,12%.

Resolução:

AABBCC X aabbcc

Todos os descendentes serão:

**AaBbCc**

**Afirmativa 08 – Errada** – no primeiro modelo, há a possibilidade de existirem quatro classes fenotípicas diferentes.

Resolução:

AABB X aabb

Todos os descendentes serão:

**AaBb** – Apresentando apenas uma classe fenotípica.

**Afirmativa 16 – Correta** – no segundo modelo, pode-se prever a existência de sete classes fenotípicas diferentes.

Nos casos de Herança quantitativa, poligenes ou polimeria adotamos expressões que facilitam a obtenção de alguns resultados, como:

**Número de fenótipos é igual ao número de genes do genótipo mais 1**

Portanto, pode se prever a existência de sete classes fenotípicas, mas os cruzamentos terão que ser entre indivíduos heterozigóticos.

**Afirmativa 32 – Errada** – na herança de padrão quantitativo, as condições ambientais possuem grande influência sobre os fenótipos, como ocorre com a cor da pele quando exposta aos raios solares.

**Afirmativa 64 – Correta** – o gráfico de distribuição das classes fenotípicas de uma herança quantitativa tende a apresentar uma distribuição contínua de suas classes, ou seja:

AABB – negros

AABb – mulato escuro

AaBb – mulato médio

Aabb – mulato claro

aabb - branco

**Continue treinando este assunto.**

Resolva as questões de Genética dos principais vestibulares do Brasil

**ESTUDAR MAIS GENÉTICA**