

**APOSTILA 5**

BIOLOGIA II



1 – Polialelia 79-80

. Exercícios de aula e Propostos 80-82

2 – 2ª Lei de Mendel 83-84

. Exercícios de aula e Propostos 84-86

3 – Herança Ligada ao Sexo 87-88

. Exercícios de aula e Propostos 88-90

4 – Interação Gênica 91-93

. Exercícios de aula e Propostos 93-95

. Exercícios do ENEM 96

5 – Gabaritos dos Exercícios Propostos 17-19

Sistema de Ensino Garra, sucesso a toda prova.

Sistema de Ensino Garra, sucesso a toda prova.

BIOLOGIA II

Sistema de Ensino Garra, sucesso a toda prova.

BIOLOGIA I

Sistema de Ensino Garra, sucesso a toda prova.

**Alelos múltiplos e grupos sangUíneos**

Como cada indivíduo diplóide possui pares de cromossomos homólogos, ele sempre terá um par de alelos para cada características. No entanto, podem existir na população vários genes para a mesma característica.

A herança das características assim condi­cionadas é denominada polialelia, ou “por alelos múltiplos”. Existem 2 famosos exemplos:

1. **Cor da pelagem dos coelhos**

A diferença na cor da pelagem do coelho em relação à cor da semente das ervilhas é que agora temos mais genes diferentes atuando (4), em relação aos dois genes clássicos. No entanto, é fundamental saber a 1ª lei de Mendel continua sendo obedecida, isto é, para a determinação da cor da pelagem, o coelho terá dois dos quatro genes. A novidade é que o número de genótipos e fenótipos é maior quando comparado, por exemplo, com a cor da semente de ervilha.

O surgimento dos alelos múltiplos (polialelia) deve-se a uma das propriedades do material genético, que é a de sofrer mutações. Assim, acredita-se que a partir do gene **C (aguti)**, por um erro acidental na duplicação do DNA, originou-se o gene **Cch (chinchila**). A existência de alelos múltiplos é interessante para a espécie, pois haverá maior variabilidade genética, possibilitando mais oportunidade para adaptação ao ambiente (seleção natural).

Relação de dominância C > cch > ch > c

|  |  |
| --- | --- |
| Genótipo | Fenótipo |
| CC; Ccch; Cch; Cc | aguti (selvagem) |
| cchcch; cchch; cchc | chinchila |
| chch; chc | himalaia |
| cc | albino |

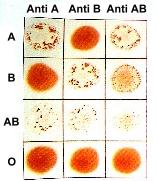
###### O Sistema Sanguíneo ABO

Os diferentes grupos sanguíneos da espécie humana são devidos à existência de antígenos presentes na superfície dos glóbulos vermelhos (hemácias).

A presença destes antígenos é determinada geneticamente. No caso dos grupos do sistema ABO, os antígenos são chamados de **aglutinogênios** e os anticorpos, **aglutininas**, pois estes anticorpos agem no sentido de aglutinar os glóbulos vermelhos. As aglutininas encontram-se imersas no plasma sanguíneo.

A presença ou ausência de antígenos nos glóbulos vermelhos do sangue permite classificá-lo em 4 grupos:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sangue | Aglutinogênio  (hemácias) | Aglutininas (plasma) |
| Grupo A | A | Anti-B |
| Grupo B | B | Anti-A |
| Grupo AB | A e B | Nenhum |
| Grupo O | Nenhum | Anti-A e Anti-B |

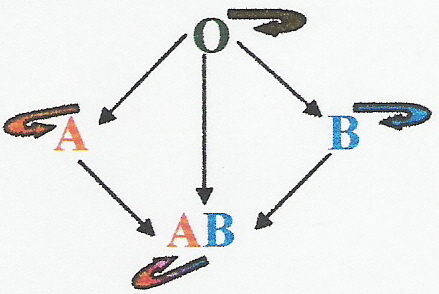


Teste em lâmina: sobre duas gotas de sangue adicionando-se o anti-A em uma e o anti-B em outra. Se houver coagulação é porque o sangue contém o antígeno.

**Observação:** Os antígenos A e B não existem ape­nas em hemácias, mas também em bactérias da flora in­testinal. Por isso, todos temos contato com eles desde a infância, produzindo os anticorpos anti-A e anti-B, se A e/ou B forem substâncias estranhas ao nosso organismo. Esses anticorpos são chamados de aglutininas naturais.

###### Transfusões no sistema ABO

Um receptor não pode receber sangue que tenha antígenos para os quais ele possua anticorpos. Conforme as hemácias vão penetrando em seu sangue, vai acontecendo o ata­que dos anticorpos a ela, o que provoca severas reações orgânicas. O receptor pode receber sangue que tenha anticorpos contra seus próprios antígenos, pois eles se diluem em seu sangue, nada provocando. Entretanto, sempre é preferível receber sangue do mesmo tipo que o seu. As transfusões nas quais não há incompatibilidade são:



Como o sangue tipo O não possui aglutinogênios, pode ser transfundido em pessoas de qualquer grupo. Como o sangue tipo **AB** não possui aglutininas, a pessoa que o possuir pode receber sangue de qualquer tipo. Indivíduos dos grupos A e B nunca podem trocar sangue entre si, pois cada um deles possui a aglutinina contra o aglutinogênio do outro.

**A genética do sistema ABO**

Admite-se a participação de uma série de 3 alelos na determinação dos grupos do sistema ABO: IA; IB e i (ou A, B e i).

O gene **IA** é responsável pela fabricação do aglutinogênio **A**. O **IB**, pela fabricação do aglutinogênio **B** e o gene **i** não condiciona a fabricação de aglutinogênios. A letra **I** é usada por ser a inicial de imunidade.

Através do exame de genealogias, foi possível revelar as relações de dominância entre esses alelos.

Não há dominância entre os alelos IA e IB, mas ambos dominam o alelo **i**. Ou seja: IA = IB > i

|  |  |
| --- | --- |
| Assim, os genótipos e fenótipos, quanto ao sistema são os seguintes:  Genótipos | Fenótipos |
| IAAI;Iai | Grupo A |
| IBIB;IBi | Grupo B |
| IAIB | Grupo AB |
| ii | Grupo O |

###### Outros sistemas sanguíneos

Ainda em relação a grupos sanguíneos, podemos relatar mais dois sistemas determinados geneticamente, mas **que não apresentam alelos múltiplos**. O sistema MN e o sistema Rh.

###### O sistema MN

É determinado por um par de alelos sem dominância (codominância). O gene LM (L em homenagem a Landsteiner) é responsável pela produção de antígeno **M** e seu alelo LN, pelo antígeno **N**. Abaixo estão os genótipos e os fenótipos respectivos:

|  |  |
| --- | --- |
| Genotipos | Fenotipos |
| LMLM | Grupo M |
| LMLN | Grupo MN |
| LNLN | Grupo N |

O sistema Rh

Pesquisando grupos sanguíneos, Landsteiner e Wiener, em 1940, injetaram sangue de macacos do gênero Rhesus em coelhos. O sangue Rhesus induziu o coelho a produzir anticorpos, o que revela a existência, no sangue, de uma substância estranha ao coelho (antígeno). Denominaram o antígeno de “fator Rh” e o anticorpo de “anti-Rh”.

Com soro contendo anti-Rh, testaram o sangue de uma amostra dos habitantes de Nova lorque. Verificaram, assim, que em 85% dos indivíduos pesquisados o sangue reagia com o anticorpo, indicando que eles apresentavam o fator Rh em suas hemácias.

Descoberta a existência desse sistema sanguíneo, denominou-se Rh aqueles que apresentam o antígeno, e Rh– os que não o apresentam.

Estudando-se a genética desse sistema, verificou-se que podia ser explicada pela ação de um par de alelos com dominância do Rh+. Abaixo estão os genótipos e respectivos fenótipos:

|  |  |
| --- | --- |
| Genotipo | Grupo Rh+ |
| RR |
| Rr |
| rr | Grupo Rh- |

###### O Rh e a eritroblastose fetal

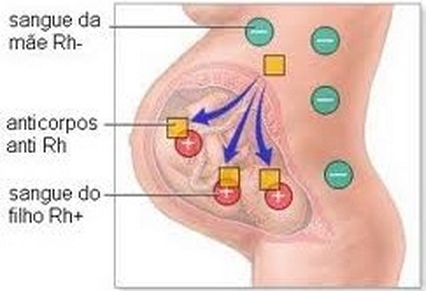
Levine e colaboradores verificaram que em 92% dos casos de “eritroblastose fetal”, ou ”doença hemolítica do recém-nascido” (DHRN), a mãe era Rh–, o pai Rh+ e o filho, Rh+.

Nessa doença, o recém-nascido sofre de forte anemia, devido à destruição de suas hemácias por anticorpos maternos. Em consequência, também apresentará icterícia, e poderá ter seu desenvolvimento fetal dificultado. No sangue da criança serão encontrados **eritroblastos**, glóbulos vermelhos imaturos, lançados na circulação precocemente, devido à forte demanda orgânica. Esse fato justificou o nome eritroblastose fetal.

Se o feto é Rh+, é porque ele possui o fator Rh. Se as hemácias do feto entrarem em contato com o sangue materno (Rh–), a mãe produzirá anticorpos anti-Rh. Isso geralmente ocorre por ocasião do parto, devido às normais hemorragias placentárias que ocorrem nesse período. O primeiro filho, portanto, não sofre consequências. Num segundo filho, também Rh+, os anticorpos presentes no plasma materno atravessarão a placenta e penetrarão no sangue do feto, destruindo suas hemácias. Isso resulta na “doença hemolítica do recém-nascido” (hemo = sangue; lise = quebra).

É interessante notar que, se a mãe Rh– possuir aglutininas naturais (anti-A e/ou anti-B), que possam reagir com a hemácia fetal que nela penetrar, é menos provável a sua sensibilização pelo fator Rh do filho. Seria o caso, por exemplo, de uma mulher Rh– e do grupo O, gestando um filho Rh+ do grupo A, B ou AB. As aglutininas naturais da mãe destruiriam as hemácias do filho, antes que ela fosse sensibilizada pelo fator Rh dessas hemácias.

Atualmente as mães Rh– quando geram filhos Rh+, são tratadas com pequenas quantidades de anticorpos anti-Rh. Eles atacam as eventuais hemácias Rh que tenham entrado na corrente sanguínea da mãe. Anula-se, assim, a possibilidade de que ela se sensibilize e reaja contra outro feto Rh em uma nova gestação.



EXERCÍCIOS DE AULA

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Código dos lotes** | **Volume de sangue (L)** | **Soro anti-A** | **Soro anti-B** |
| I | 22 | Não aglutinou | Aglutinou |
| II | 25 | Aglutinou | Não aglutinou |
| III | 30 | Aglutinou | Aglutinou |
| IV | 15 | Não aglutinou | Não aglutinou |
| V | 33 | Não aglutinou | Aglutinou |

Quantos litros de sangue eram do grupo sanguíneo do tipo A?

1. 15
2. 25
3. 30
4. 33
5. 55

2- (CEFET) Um estudo sugeriu que os mosquitos *Anopheles gambiae* eram especialmente atraídos por sangue do tipo O, positivo ou negativo. Para chegar a essa conclusão, pesquisadores expuseram pares de voluntários com tipos sanguíneos diferentes a mosquitos fêmeas. Eles notaram que, na maioria das vezes, os mosquitos alimentavam-se preferencialmente do sangue das pessoas com fenótipo



Disponível em: <http://www.megacurioso.com.br>. Acesso em 21 abr. 2015.

(Adaptado).

A chance dos descendentes de um homem O positivo nascerem, seguramente, menos propensos ao ataque desses insetos é ele casando-se com uma mulher de sangue

1. positivo.



1. positivo.



1. negativo.



1. negativo.



1. positivo.



3- (PUC-SP) No lóco referente ao sistema sanguíneo ABO, há três formas, normalmente representadas por e Da combinação dessas formas há seis genótipos possíveis na população humana.



Com relação a esse sistema sanguíneo foram feitas cinco afirmações. Assinale a única INCORRETA.

1. Trata-se de um caso de alelos múltiplos e cada pessoa normal só poderá apresentar, no máximo, duas dessas formas.
2. Pessoas que apresentam simultaneamente as formas e têm aglutinogênios ou antígenos A e B em suas hemácias.



1. Uma mulher do grupo A heterozigota poderá ter com um homem do grupo B também heterozigoto filhos dos grupos A,B, AB e O.
2. Pessoas com genótipo ii poderão receber, sem problemas de aglutinação, hemácias de pessoas pertencentes aos grupos A e B.
3. Um casal que pertence ao grupo AB não poderá ter filhos do grupo O.

4- (MACKENZIE) Uma mulher pertencente ao tipo sanguíneo teve uma criança pertencente ao tipo que sofreu eritroblastose fetal ao nascer. O pai da criança é receptor universal e também teve eritroblastose fetal. A probabilidade desse casal ter uma criança com o mesmo genótipo da mãe é de























5- (UERJ) Uma mulher que pretende ter filhos, não apresenta antígeno Rh sobre as hemácias, casou com homem que também não apresenta. Preocupada com a saúde dos filhos, ela procurou um geneticista para obter informações sobre uma futura gestação.

Qual seria a resposta do profissional para a mulher? justifique

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. (UFPA) Considerando o grupo sanguíneo ABO dos casais abaixo indicados, todos os grupos sanguíneos ABO ocorrerão na prole do(s):

Casais

1. pai AB e mãe A (heterozigota)

2. ambos AB

3. pai AB e mãe O

4. pai A e mãe B, ambos heterozigotos

1. casais 1 e 2.
2. casais 3 e 4.
3. casal 3.
4. casais 1 e 3.
5. casal 4.
6. (FESP-PE) Se um homem Rh+ filho de mãe Rh+ casa com uma mulher também Rh–, o casal:
7. não poderá ter filha Rh–.
8. apenas poderá ter filhos Rh+.
9. todos os filhos do casal ao nascerem já apresentarão anti-Rh,
10. apenas todas as filhas apresentarão o anti-Rh ao nascer.
11. poderá ter filhos heterozigotos e homozigotos.
12. (F.M. SANTA CASA-SP) Um casal de sangue Rh positivo, cujo genótipo é Rr tem três filhos também Rh positivos. A probabilidade de o quarto filho desse casal ter o mesmo fenótipo dos pais e dos irmãos é:
13. nula.
14. 25%.
15. 50%.
16. 75%.
17. 100%,
18. (FCC-SP) O pai de uma criança do grupo sanguíneo A e Rh+ cuja mãe é B e Rh–, poderia ser:
19. AB e Rh+.
20. AB e Rh-.
21. B e Rh+
22. A e Rh–.
23. O e Rh+.
24. (F.OBJETIVO-SP) Um homem Rh+ heterozigoto com sangue do grupo AB casa-se com mulher Rh–, com sangue do grupo O. O casal **não** pode ter filhos:
25. Rh+ AB.
26. Rh+ A.
27. Rh– B.
28. Rh+ B
29. Rh– A.
30. (FUVEST) Dois casais desconfiavam da troca de seus bebês no berçário de um hospital. Os casais e os bebês foram submetidos à tipagem do sangue quanto ao sistema ABO. Os resultados obtidos estão mostrados os tabela:

bebê no 1 O

bebê no 2 A

Sra. Lucchesi B

Sr. Lucchesi AB

Sra. Hart B

Sr. Hart B

1. Explique como foi possível resolver a troca dos bebês.
2. Qual a probabilidade de que um futuro irmão do bebê no 2 venha a ter o mesmo tipo de sangue que ele?
3. (FEI/MAUÁ. SP) Um homem, cujo grupo sanguíneo é do tipo AB, casa-se com uma mulher do grupo O. Qual a probabilidade de este casal ter um filho com grupo sangüíneo do tipo:
4. AB
5. O
6. (FAAP-SP) Uma mulher de fator Rh negativo e de tipo sanguíneo O casou-se com um homem de Rh positivo (heterozigoto) e de tipo sanguíneo AB. Quais as probabilidades de Rh e de ABO em relação ao descendente do casal?
7. (FUVEST) Uma mulher teve um bebê com doença hemolítica do recém-nascido por incompatibilidade sanguínea do sistema Rh. Por que a criança desenvolveu a doença?

Qual o genótipo da mulher e do bebê quanto ao grupo Rh?

1. (UNESP) 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,

1. se o casal Silva tem o mesmo tipo sanguíneo, foram eles que adotaram um dos filhos.
2. se o casal Rocha tem tipos sanguíneos diferentes, foram eles que adotaram um dos filhos.
3. se o casal Silva tem tipos sanguíneos diferentes, eles não são os pais do par de gêmeos.
4. se o casal Rocha tem o mesmo tipo sanguíneo, eles não são os pais do par de gêmeos.
5. 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.
6. (UNESP) Necessitando uma transfusão sanguínea de urgência, um homem que nunca havia recebido sangue anteriormente foi submetido apenas à tipagem do sistema ABO, obtendo-se resultado satisfatório.
7. Por que é necessário o conhecimento do tipo sanguíneo para uma transfusão?
8. Por que não foi feita a tipagem do Rh?
9. Não se sabendo o tipo sanguíneo do paciente, que tipo de sangue poderia ser administrado sem risco?
10. (UERJ) Nas transfusões sanguíneas, o doador deve ter o mesmo tipo de sangue que o receptor com relação ao sistema ABO. Em situações de emergência, na falta de sangue do mesmo tipo, podem ser feitas transfusões de pequenos volumes de sangue O para pacientes dos grupos A, B ou AB.

Explique o problema que pode ocorrer se forem fornecidos grandes volumes de sangue O para pacientes A, B ou AB.

1. (UERJ) O sangue de Orlando aglutina quando colocado em presença de soro contendo imunoglo­bulinas ou aglutininas anti-A, e não aglutina quando colocado em presença de imunoglobulinas ou aglutininas anti-B. Orlando casa-se com Leila, que apresenta aglutinações inversas. O casal tem um filho cujo sangue não aglutina em nenhum dos dois tipos de soro.
2. Qual o genótipo dos pais?
3. Qual a probabilidade de esse casal ter uma criança cujo sangue aglutine nos dois tipos de soro? Justifique sua resposta.
4. (FUVEST) Lúcia e João são do tipo sanguíneo Rh positivo e seus irmãos, Pedro e Marina, são do tipo Rh negativo. Quais dos quatro irmãos podem vir a ter filhos com eritroblastose fetal?
5. Marina e Pedro.
6. Lúcia e João.
7. Lúcia e Marina.
8. Pedro e João.
9. João e Marina.
10. (UNESP) Observe a genealogia.

O+

B–

Muitos Filhos

A–

A+

O+

B+

1

2

3

4

6

5

Para o casal (5 e 6), que pretende ter muitos filhos, foram feitas as quatro afirmações a seguir.

1. O casal só terá filhos AB e Rh positivo.
2. Para o sistema ABO, o casal poderá ter filhos que não poderão doar sangue para qualquer um dos pais.
3. O casal poderá ter filhos Rh positivo, que terão suas hemácias lisadas por anticorpos anti-Rh produzidos durante a gravidez da mãe.
4. Se for considerado apenas o sistema Rh, o pai poderá doar sangue a qualquer um de seus filhos.

São corretas, apenas, as afirmações:

1. II e IV.
2. I, II e IV.
3. II, III e IV.
4. I, II e III.
5. I e III.

**A SEGUNDA LEI DE MENDEL**

Nas suas primeiras experiências, Mendel considerou a transmissão de apenas uma característica por vez (monoibri­dismo). Delas resultou sua primeira lei.

Após estudar a herança de 7 características em ervilhas, uma a uma, ele procurou acompanhar a transmissão de duas características ao mesmo tempo. Queria saber se os “fatores“ de características diversas são independentes um do outro ou não.

O experimento II de Mendel (Diibridismo)

Mendel estudou simultaneamente, por exemplo, a transmissão da cor do cotilédone da ervilha (amarelo domina verde: e da forma da casca da semente (lisa domina rugosa).

|  |
| --- |
| Cruzamento I |
|  |
| Cruzamento II |
|  |

Como explicar? Simples!

###### A interpretação de Mendel

Mendel percebeu que:

* Em F2 surgem fenótipos iguais aos parentais (amarelo-liso e verde rugoso) e fenótipos recombinantes (verde-liso e amarelo-rugoso);
* Se analisarmos a proporção de cada par de alelos, veremos que ela obedece à 1a lei em F2:

Alelos 

É a familiar proporção de 3 amarelos para 1 verde!

Alelos 

Ou seja, 3 lisos para 1 rugoso!

A conclusão é que as características cor e forma da se­mente são condicionadas por fatores que não estão ligados, pois se distribuem independentemente nos gametas.

###### A interpretação genética atual

Os alelos que condicionam a cor estão em cromossomos diferentes daqueles que condicionam a forma da semente. Ou seja:

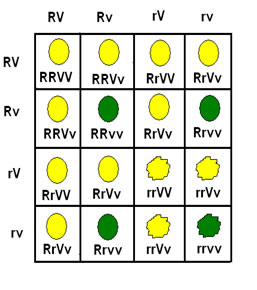
R r

V v



Os cruzamentos feitos por Mendel podem então ser as­sim visualizados:

|  |
| --- |
| Cruzamento l |
| (P) amarela lisa x verde rugosa  R r  V v  v  r  R  V  V V  R R  r r  v v  VVRR vvrr  R! R!  (G)  (F1)  Proporção fenotípica: 10% amarela, lisas |
| Obs.: Os indivíduos duplo-homozigotos só produzem um tipo de gameta. |
| Cruzamento II |
|  |



EXERCÍCIOS DE AULA

1- (UERJ) 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.

2- (UEL) Em tomates, foi identificado um mutante denominado de ‘firme’ por apresentar os frutos com polpas firmes, conferindo maior tempo de duração pós-colheita. Este caráter é governado por um gene recessivo (f), localizado no cromossomo 10. Outro gene, situado no cromossomo 2, controla a cor do fruto, sendo o alelo para cor vermelha (A) dominante em relação à cor amarela (a). Sabendo que estas características são úteis em programas de melhoramento, um pesquisador realizou dois cruzamentos entre plantas de frutos vermelhos e polpas normais. Os resultados observados estão no quadro a seguir:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proporções observadas nos descendentes** | | | | |
| Cruzamentos | Frutos vermelhos  com polpas normais | Frutos vermelhos  com polpas firmes | Frutos amarelos  com polpas normais | Frutos amarelos  com polpas firmes |
| 1 | 9 | 3 | 3 | 1 |
| 2 | 3 | 1 | - | - |

Por que, nos cruzamentos, os fenótipos dos genitores, mesmo sendo iguais, originaram proporções fenotípicas diferentes nos descendentes?

3- (FUVEST) O cruzamento entre duas linhagens de ervilhas, uma com sementes amarelas e lisas (VvRr) e outra com sementes amarelas e rugosas (Vvrr), originou 800 indivíduos. Quantos indivíduos devem ser esperados para cada um dos fenótipos obtidos?

1. amarelas-lisas = 80; amarelas-rugosas = 320; verdes-lisas = 320; verdes-rugosas = 80.
2. amarelas-lisas = 100; amarelas-rugosas = 100; verdes-lisas = 300; verdes-rugosas = 300.
3. amarelas-lisas = 200; amarelas-rugosas = 200; verdes-lisas = 200; verdes-rugosas = 200.
4. amarelas-lisas = 300; amarelas-rugosas = 300; verdes-lisas = 100; verdes-rugosas=100.
5. amarelas-lisas = 450; amarelas-rugosas = 150; verdes-lisas = 150; verdes-rugosas=50.

4- (FUND. EDUC. SERRA DOS ÓRGÃOS) Do cruzamento de dois indivíduos dihíbridos (Aa Bb x AaBb), cujos pares de genes se encontram em cromossomos diferentes, resultam 16 possíveis combinações genotípicas. O número de combina­ções, nas quais se espera encontrar Indivíduos com apenas dois genes dominantes, é igual a:

1. 1
2. 3
3. 4
4. 6
5. 9

5- (FGV) 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 cerca de cem descendentes, é correto afirmar que a proporção esperada para os fenótipos 1, 2, 3 e 4, respectivamente, é de



1. 3:1:3:1.
2. 9:3:3:1.
3. 1:1:1:1.
4. 3:3:1:1.
5. 1:3:3:1.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. (fgv-SP) Cruzando-se um animal AaBb com um aabb, teremos como resultado, de acordo com a se­gunda lei de Mendel, a relação:
2. 1 : 1
3. 9 : 3 : 3 : 1
4. 29 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1
5. 3 : 1
6. 1 : 1 : 1 : 1
7. (FEI-SP) De um cruzamento entre indivíduos com os seguintes genótipos: AABb x AaBB, quais as propor­ções dos genótipos dos descendentes?
8. 100% AABB.
9. 25% AABB e 25% aabb; 50% AaBb.
10. 50% AABB e 50% AaBb.
11. 25% AABB; 25% AaBB; 25% AABb; 25% AaBb.
12. n.d.a.
13. (UFPA) Na descendência do cruzamento PPVv x ppVv observa-se uma proporção genotípica de:
14. 9 PpVv : 3 PPVv : 3 ppVv : 1 ppvv.
15. 1 PPVv : 2 PpVv : 1 ppVv.
16. 1 PPVv : 1 PPvv : 1 PpVv : 1 Ppvv.
17. 1 PPVv : 1 ppVv.
18. 1 PpVV : 2 PpVv : 1 Ppvv.
19. (UFPA) Do cruzamento de um diíbrido (AaBb) com outro duplamente homozigoto (aabb), resultaram 160 descendentes. A proporção esperada de descendentes com o genótipo igual ao do pai diíbrido é:
20. 6,25%.
21. 18,75%.
22. 25%.
23. 50%.
24. 56,25%.
25. (FUVEST) Nas cobaias, o pêlo negro, (A) é dominante sobre o albino (a), e o pêlo crespo (L) é domi­nante sobre o liso (l). Uma cobaia de pêlo negro e liso, cujo pai é albino, terá:
26. homozigose num caráter, e heterozigose no outro.
27. dupla heterozigose dos caracteres.
28. dupla homozigose dos caracteres.
29. genótipo AaLL ou AaLI.
30. genótipo AsLI ou aall.

6- (FUVEST) Em cobaias, a cor preta é condicionada pelo alelo dominante **D** e a cor marrom, pelo alelo recessivo **d**. Em um outro cromossomo, localiza-se o gene responsável pelo padrão da coloração: o alelo dominante **M** determina padrão uniforme (uma única cor) e o alelo recessivo **m**, o padrão malhado (preto/branco ou marrom/branco). O cruzamento de um macho de cor preta uniforme com uma fêmea de cor marrom uniforme produz uma ninhada de oito filhotes: 3 de cor preta uniforme, 3 de cor marrom uniforme, 1 preto e branco e 1 marrom e branco.

1. Quais os genótipos dos pais?
2. Se o filho preto e branco for cruzado com uma fêmea cujo genótipo é igual ao da mãe dele, qual a proporção esperada de descendentes iguais a ele?

7- (FESP-PE) Um casal, de olhos azuis, teve dois filhos, o primeiro de olhos azuis e que morreu aos 12 anos de idade com talassemia maior e o segundo, normal para a talassemia.

Dados: os talassêmicos **maior** são homozigotos dominantes e não sobrevivem. Os indivíduos com talasse­mia **menor** são heterozigotos: cor azul dos olhos é um caráter recessivo. Baseado nos dados acima, marque a alternativa que indique os genótipos do casal e dos dois filhos:

1. Aa Tt x Aa Tt, aa Tt, Aa TT.
2. aa Tt x aa Tt, aa TT, aa tt.
3. Aa Tt x Aa Tt, Aa TT, aa tt.
4. Aa TT x Aa TT, Aa tI, aa TT.
5. aa Tt x aa Tt, aa tt, aa tt.

8- (FESP-PE) Um indivíduo homozigoto para os genes *a* e *b* é cruzado com o homozigoto dominante. Desse cruzamento resulta F que é cruzado com o parental duplamente recessivo (apresentam segregação independente).

Marque a alternativa que indique os genótipos de F2:

1. AA BB, Aa Bb, Aa bb, aa bb.
2. AA Bb, Ab Bb, Aa bb, aa bb.
3. Aa Bb, Aa bb, aa Bb, aa bb.
4. AA BB, Aa Bb, aa bb, Aa bb.

9- (PUC-SP) Dois caracteres com segregação independente foram analisados em uma família: grupos sangüíneos do sistema ABO e miopia. A partir dessa análise, obtiveram-se os seguintes dados.

Qual a probabilidade de o casal 5,6 ser uma criança do grupo sangüíneo O e míope?

1

2

3

4

5

6

1. 1/16
2. 1/8
3. 1/4
4. 1/2
5. 3/4

10- (F.M.Santos-SP) Se você tivesse que realizar um cruzamento cujos resultados permitissem comprovar o enunciado pela Segunda lei de Mendel, utilizaria como parceiros:

1. AABB x aabb
2. AaBb x AaBb
3. aabb x aabb
4. AABB x AABB
5. AAbb x aaBB

11- (UERJ) Considere a existência de dois locos em um indivíduo. Cada loco tem dois alelos "A" e "a" e "B" e "b", sendo que "A" e "B" são dominantes. Um pesquisador cruzou um indivíduo "AaBb" com um indivíduo "aabb". A prole resultante foi: 40% AaBb; 40% aabb; 10% Abbb; 10% aaBb. O pesquisador ficou surpreso, pois esperava obter os quatro genótipos na mesma proporção, 25% para cada um deles.

Esses resultados contrariam a Segunda lei de Mendel ou lei da segregação independente? Justifique sua resposta.

12- (UEMG) Os indivíduos albinos não possuem melanina – pigmento responsável pela cor e proteção da pele – e, por isso, são muito sensíveis à luz solar.

Neste esquema, está representada parte da via biossintética para a produção desse pigmento:

Gene A Gene B

Enzima 1 Enzima 2

TIROSINA DOPA MELANINA

Com base nesse esquema e em outros conhecimentos sobre o assunto, é INCORRETO afirmar que:

1. diferentes genótipos podem dar origem ao albinismo.
2. indivíduos AABB formam gametas do tipo AA e BB.
3. a ausência de Enzima 1 resulta em um aumento da concentração de tirosina.
4. Casamentos entre indivíduos albinos podem gerar descendentes com melanina.

13- (UFLA) Se um indivíduo de genótipo **AaBbCc** for autofecundado, o número de gametas diferentes por ele produzido e a proporção de indivíduos com o genótipo **aabbcc** na descendência, serão respectivamente:

1. 4; 1/64
2. 8; 1/64
3. 1; 1/16
4. 8; 1/16
5. 4; 1/4

14- (UNESP) No homem, a polidactilia (seis dedos na mão) e a queratose (alteração na pele) são determinadas por genes dominantes, enquanto que o albinismo e a forma mais comum de miopia são condicionados por genes recessivos. Num casal, em que o homem e a mulher são heterozigotos para as quatro características citadas, determine a probabilidade de nascer um menino com polidactilia, sem queratose, albino e com visão normal.

1. 1/240
2. 1/326
3. 9/512
4. 7/210
5. zero

15- (FUVEST) Do cruzamento entre dois indivíduos portadores do genótipo AaBBCcDd, qual a probabilidade de ocorrência numa F1 de indivíduos com genótipo AABBccDd?

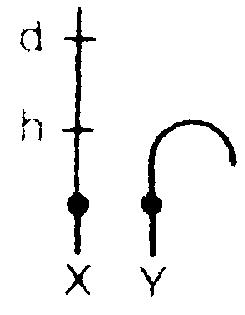
###### A herança ligada ao sexo

As características estudadas até agora são condicionadas no mínimo, por um par de alelos. Esse não é o caso dos fenótipos cujos genes são “ligados ao sexo”.

Além de serem de tamanhos diferentes, quase não há homologia entre os cromossomos X e Y. Aos genes presentes no cromossomo X, geralmente não correspondem alelos no Y. Portanto, no sexo heterogamético, esses genes se apresentam sem o alelo correspondente.

Na espécie humana descobriram-se cerca de cem características cujos genes só estão presentes no cromossomo X. É o caso do daltonismo e da hemofilia.

d

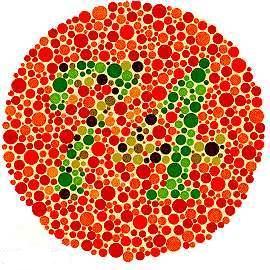


d gene para daltonismo

h gene para hemofilia

h

Daltonismo é uma anomalia hereditária recessiva, cujo portador não distingue as cores verde e vermelha. Hemofilia é a doença daqueles que apresentam incapacidade para coagulação sangüínea, também hereditária e recessiva. Abaixo,segue um teste para daltônicos. Pessoas normais enxergam o 74,daltônicos não.



Embora recessiva, nos homens essas doenças manifestam-se como expressão de apenas um gene, pois não há seu alelo correspondente. Em mulheres, o gene deve estar em dupla dose para se manifestar. Examine os fenótipos e genótipos para daltonismo, válidos também para o caso de hemofilia:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sexo | ♀ | ♀ | ♀ | ♂ | ♂ |
| Fenótipo | normal | normal | daltônica | normal | daltônico |
| Situação no cromossomo  d  D  d d  D d  D D |  |  |  |  |  |
| Genótipo | XDXD | XDXd | XdXd | XDY | XdY |

Enquanto as mulheres podem ser homo ou heterozigotas, os homens serão sempre hemizigotos (hemi = meio) para os genes ligados ao X. Essa singularidade acarreta maior chance para a doença se manifestar nos homens do que nas mulheres.

Vamos exemplificar prevendo a descendência de um casal cujo homem é daltônico e a mulher, normal homozigota.



XdY

XDXD



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ♀  ♂ |  |  | Proporção fenotípica |
|  | XDXd | XDXd | ♀ normais: 100% |
|  | XDY | XDY | ♂ normais: 100% |

As filhas desse casamento são normais, porém heterozigotas, ou seja, são portadoras do gene para daltonismo. Mesmo que elas casem com homens de visão normal, poderão ter filhos homens daltônicos.

Para nascerem filhas daltônicas, é necessário que o pai seja daltônico e a mãe daltônica ou portadora do gene. Para nascerem filhos daltônicos é preciso apenas que a mãe seja portadora independentemente do genótipo do pai. Isso também é válido para a hemofilia. Como a maioria [recessiva](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gene_recessivo" \o "Gene recessivo) [ligada ao sexo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Heran%C3%A7a_ligada_ao_sexo), [cromossomopatias X](http://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma_X_(humano)), é mais provável a hemofilia ocorrer em homens do que em mulheres. Isso ocorre porque as mulheres têm dois cromossomos X, enquanto os homens têm apenas um, de modo que o gene defeituoso está garantido a se manifestar em qualquer homem que o carrega. Como as mulheres têm dois cromossomos X e hemofilia é rara, a chance de uma mulher ter duas cópias defeituosas do gene é muito remota, por isso as mulheres são quase exclusivamente [portadoras assintomáticas](http://pt.wikipedia.org/wiki/Assintom%C3%A1tico" \o "Assintomático) da doença.



**Rainha Vitória, passou hemofilia para muitos descendentes**

###### Outros tipos de herança relacionada ao sexo

* **Herança restrita ao sexo**

Certas características, como abundância de pêlos nas orel­has, são exclusivas do sexo masculino. O gene encontra-se no cromossomo Y, na pequena região não homóloga ao X. São chamados genes holândricos.ex: hipertricose.



**Hipertricose auricular**

* **Herança com efeito limitado ao sexo**

No gado leiteiro, embora somente as vacas produzam leite. os genes para essa característica são transmitidos tanto pela fêmea como pelo macho.

O gene não está no cromossomo sexual, mas seu efeito manifesta-se em apenas um dos sexos.

* **Herança parcialmente ligada ao sexo**

É devida a genes que se situam na região em que há homologia entre o X e o Y. Um exemplo é a calvície, dominante entre os homens, e recessiva para as mulheres.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Genótipos | Fenótipos | |
| Homem | Mulher |
| cc | calvo | calva |
| c’c | calvo | não calva |
| c'c’ | não calvo | não calva |



**Mulher de 50-60 anos em calvície avançada (genótipo CC)**

EXERCÍCIOS DE AULA

1- (G1 - IFPE) Considerando que o daltonismo na espécie humana é uma característica determinada por um gene recessivo e ligado ao sexo, assinale a única alternativa correta referente a um casal que, apesar de possuir visão normal para cores, tem uma criança daltônica.

1. Essa criança é do sexo feminino, e o gene para o daltonismo lhe foi transmitido pelo pai.
2. Essa criança é do sexo masculino, e o gene para o daltonismo lhe foi transmitido pelo pai.
3. Essa criança é do sexo feminino, e o gene para o daltonismo lhe foi transmitido pela mãe.
4. A criança é do sexo masculino, e o gene para o daltonismo lhe foi transmitido pela mãe.
5. Tanto o pai como a mãe pode ter transmitido o gene para o daltonismo a essa criança; mas, apenas com esses dados, nada podemos afirmar quanto ao sexo dela.

2- (UESPI) O daltonismo é uma condição genética que impede a distinção de certas cores. No daltonismo do tipo II, a pessoa vê o “vermelho” como se fosse “verde” e, neste caso, a doença herdada é ligada ao cromossomo X. Considerando que o alelo para o daltonismo comporta-se como recessivo, é correto afirmar que uma mulher portadora do mesmo e filha de uma mãe heterozigótica:

1. será daltônica, se o pai também for daltônico.
2. será daltônica, mesmo que o pai não seja daltônico.
3. terá 50% de chance de nascer daltônica, caso o pai seja daltônico.
4. terá 25% de chance de nascer daltônica, caso o pai seja daltônico.
5. não será daltônica independente do genótipo do pai.

3- (UDESC) Um geneticista foi procurado por um casal que desejava ter filhos, mas estava preocupado com a possibilidade de vir a ter um filho com uma determinada doença que ocorria na família de ambos. Após analisar o caso, o geneticista pode determinar que é uma doença que está **ligada ao sexo**. Sabendo-se que tanto o homem como a mulher não possuem a doença, mas que a mãe dela é heterozigota e o pai normal, a possibilidade deste casal vir a ter um descendente com a anomalia é de:



















4- (FUVEST) Hemofilia é um grupo de doenças genéticas e hereditárias que prejudicam a capacidade de coagulação sanguínea, favorecendo hemorragias.

Observe a genealogia a seguir e assinale a alternativa **correta**.



1. Como afetou somente homens, é uma herança restrita ao sexo.
2. 3 e 7 são obrigatoriamente heterozigotas.
3. Homens normais podem ter filhas afetadas.
4. 13 pode ser portador do gene da hemofilia.

5- (FUVEST) Pesquisas recentes sugerem que a visão de múltiplas cores teria surgido entre primatas como uma vantagem na detecção e na fuga de predadores. Porém, o daltonismo também teria sua utilidade na busca por alimentos.

http://cienciahoje.uol.com.br Sobrevivência colorida. (Adaptado), 29/08/2014.

Acerca das informações acima e dos conhecimentos relacionados ao tema, assinale a alternativa **correta**.

1. O daltonismo é uma perturbação da percepção visual caracterizada pela incapacidade de diferenciar todas ou algumas cores. Nos seres humanos é mais comum entre as mulheres, por localizar- se no cromossomo



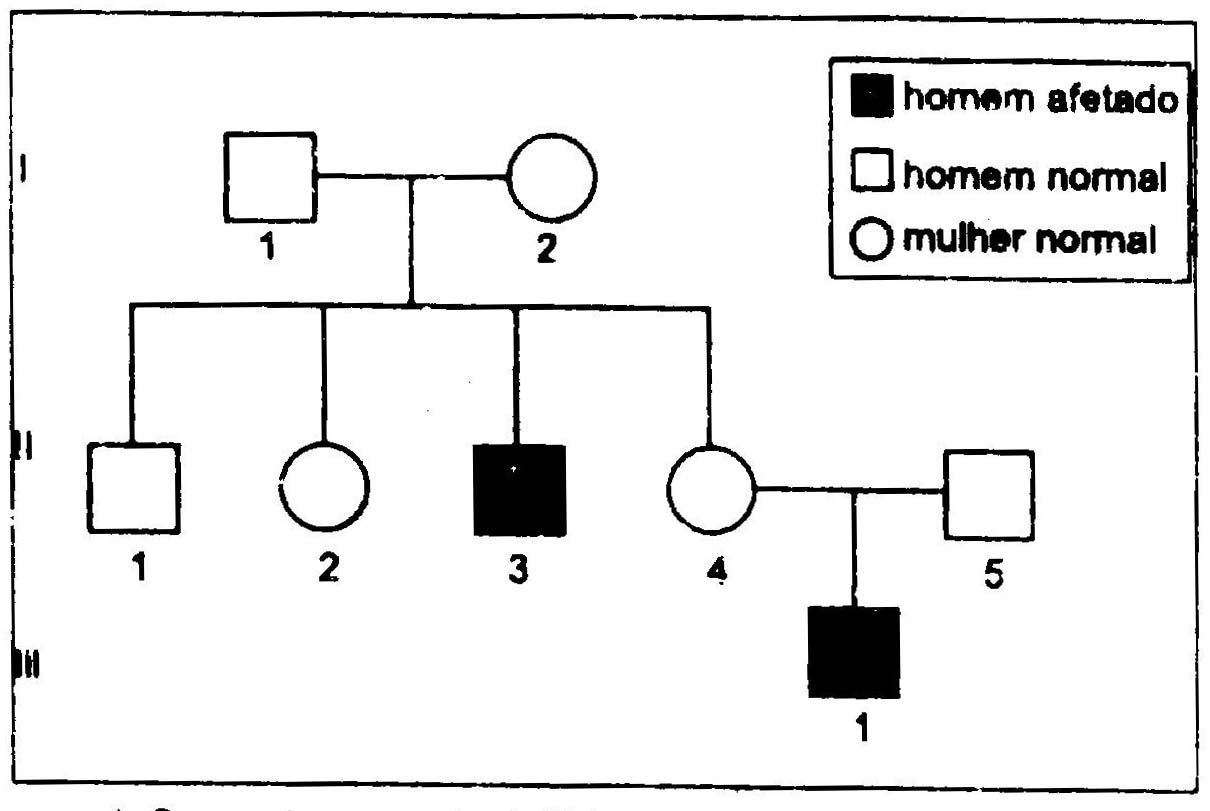
1. O daltonismo em humanos está na dependência de um gene recessivo localizado no cromossomo por isso denominado de herança ligada ao sexo.



1. De acordo com a teoria sintética da evolução, a mutação, a seleção e a recombinação são fatores que aumentam a variabilidade genética nas populações.
2. A vantagem dos primatas que apresentam a visão múltipla das cores na detecção e na fuga de predadores está de acordo com as ideias de Lamarck, quando propôs a teoria da Seleção Natural.

**EXERCÍCIOS PROPOSTOS**

1. (FUVEST) No heredograma abaixo, ocorrem dois meninos hemo-fílicos. A hemofilia tem he­rança recessiva ligada ao cromossomo X.



1. Qual é a probabilidade de que uma segunda criança de II-4 e II-5 seja afetada?
2. Qual é a probabilidade de II-2 ser portadora do alelo que causa a hemofilia?
3. Se o avô materno de II-4 era afetado, qual era o Fenótipo da avó materna? Justifique sua resposta.
4. (EFOA) Com o objetivo de reconstruir a história familiar de um caso de herança de daltonismo, o heredograma a seguir começou a ser elaborado para que fosse determinado o genótipo e, ou, fenótipo dos indivíduos. Sabendo-se que o loco do gene para o daltonismo está no cromossomo X, e ausente no Y, responda:

1

2

3

1

2

3

4

5

6

1

2

3

4

**III)**

**II)**

**I)**

1. Se os indivíduos I-1 e II-5 são daltônicos, quantas pessoas a mais, neste heredograma, também deverão apresentar este fenótipo?
2. O indivíduo II-5 poderá ter irmão normal? Justifique.
3. Se os indivíduos III-1 e III-4 vierem a casar-se e ter filhos, poderão ter uma menina normal homozigota? Justifique.
4. (UERJ) A cor do pelo dos gatos depende de um par de genes alelos situados no cromossomo X. Um deles é responsável pela cor preta e o outro pela cor amarela. Existe um terceiro gene autossômico (não localizado nos cromossomos sexuais) que é responsável pela cor branca.

Com essas informações, explique por que o pêlo de uma gata pode ter três cores, enquanto o pêlo de um gato só pode ter duas cores.

1. (UERJ) Um homem pertence a uma família na qual, há gerações, diversos membros são afetados por raquitismo resistente ao tratamento com vitamina D. Preocupado com a possibilidade de transmitir essa doença, consultou um geneticista que, após constatar que e família reside em um grande centro urbano, bem como a inexistência de casamentos consangüíneos, preparou o heredograma abaixo. Nele, o consultante está indicado por uma seta.

Afetados pela doença

Normais

1. Sabendo que a doença em questão é um caso de herança ligada ao sexo, formule a conclusão do geneticista quanto à possibilidade de o consultante transmitir a doença aos seus descendentes diretos.
2. Calcule os valores correspondentes à probabilidade de que o primo doente do consultante, ao casar com uma mulher normal, gere filhas e filhos afetados pela doença.
3. (PISM) Um homem possui uma anomalia dominante ligada ao cromossomo X e é casado com uma mulher normal. Em relação aos descendentes deste casal é CORRETO afirmar que:
4. esta anomalia será transmitida a todos os filhos do sexo masculino.
5. esta anomalia será transmitida à metade dos filhos do sexo masculino.
6. esta anomalia será transmitida à todas as filhas.
7. esta anomalia será transmitida à metade das filhas.
8. Esta anomalia não será transmitida a nenhum descendente.
9. (PUC) Uma mulher triplo-X é fértil e produz óvulos normais e óvulos com dois cromossomos X.

Sendo casada com um homem cromossomicamente normal, essa mulher terá chance de apresentar:

1. apenas descendentes cromossomicamente normais.
2. apenas descendentes cromossomicamente anormais.
3. 50% dos descendentes cromossomicamente normais e 50% cromossomicamente anormais.
4. 75% dos descendentes cromossomicamente normais e 25% cromossomicamente anormais.
5. (VUNESP) A genealogia representada na figura a de uma família com uma anomalia rara na espécie humana. Os círculos representam as mulheres e os quadrados, os homens. Os símbolos em escuro representam os indivíduos com anomalia.

1

2

1

2

3

4

5

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

1

2

3

1

2

3

**I**

**II**

**III**

**IV**

Com base nessa genealogia, responda:

1. Qual o tipo mais provável da herança desta anomalia? Justifique.
2. Tendo em vista o tipo de herança mais provável, quais os genótipos dos indivíduos II4 e II5?
3. (PISM) O heredograma a seguir representa uma família com pessoas afetadas por uma doença hereditária.

**I**

**III**

**II**

**LEGENDA**

Homem normal

Mulher normal

Homem afetado

Mulher afetada

1. A doença tem herança dominante ou recessiva? Por quê?
2. A doença tem herança autossômica ou ligada ao cromossomo X? Por quê?
3. (FUVEST)Nos gatos domésticos, os machos podem ser pretos ou amarelos. As fêmeas, no entanto, podem ser pretas, amarelas ou malhadas. O único padrão de herança genética que justifica essa diferença na manifestação da cor em gatos domésticos é o:
4. autossomo recessivo.
5. autossomo dominante.
6. ligado ao sexo, dominante.
7. autossômico com ausência de dominância.
8. ligado ao sexo, com ausência de dominância.
9. (UNESP) No heredograma abaixo, círculos representam mulheres, quadrados homens e símbolos preenchidos representam indivíduos portadores de certa característica.

Com base na análise do heredograma, pode-se concluir Que a característica em questão é condicionada por gene:

1. dominante, localizado no cromossomo X.
2. recessivo, localizado no cromossomo X.
3. dominante, localizado em um autossomo.
4. recessivo, localizado em um autossomo.
5. localizado no cromossomo Y.

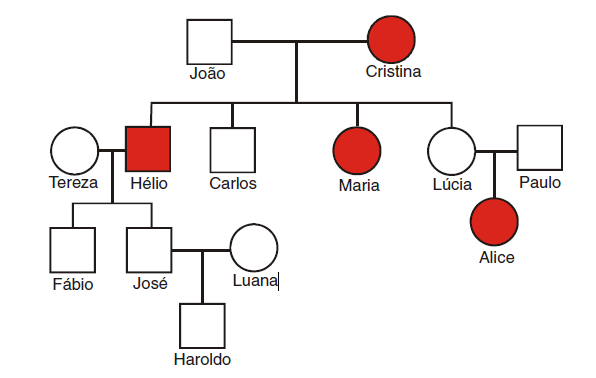
11- (PISM) A hemofilia é uma doença hereditária que causa problemas no processo de coagulação sanguínea nos indivíduos doentes. Um dos tipos mais graves de hemofilia, a hemofilia A, é condicionada por um alelo recessivo (h), localizado no cromossomo X.

1. Qual sexo você espera que seja mais afetado pela doença? Justifique a sua resposta.
2. Quais as chances de uma mulher normal, filha de pai hemofílico, casada com um homem normal, ter um filho do sexo masculino hemofílico?
3. Quais os possíveis genótipos da mãe da mulher citada no item b?
4. Qual é a lei de Mendel que explica o tipo de herança descrito acima?

12- (UERJ) Em uma família, o pai possui uma doença determinada por um alelo dominante de um gene localizado no cromossomo X. A mãe possui fenótipo normal quanto a essa doença. O casal tem quatro filhos, dois homens e duas mulheres.

**Apresente o heredograma dessa família.**

13- (UERJ) O heredograma a seguir mostra uma família cujos indivíduos indicados em vermelho são afetados por um distúrbio bioquímico causado pela inatividade de uma enzima.



Indique se o gene que codifica essa enzima esta localizado em um dos cromossomos autossômicos ou no cromossomo X e indique se o alelo que causa o distúrbio é dominante ou recessivo. Justifique sua resposta.

14- (UERJ) O daltonismo é uma anomalia hereditária ligada ao cromossomo sexual X, caracterizada pela incapacidade de distinção de algumas cores primárias. Considere um indivíduo com cariótipo 47, XXY, daltônico, cujos pais têm visão normal.

Identifique qual dos genitores doou o gameta com 24 cromos-somos, justificando sua resposta. Em seguida, cite a etapa da meiose na qual ocorreu a trissomia XXY nesse indivíduo.

###### Interação gênica

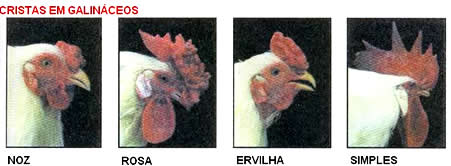
Dizemos que há interação gênica quando dois ou mais genes, localizados em cromossomos diferentes, são responsáveis por uma única característica fenotípica.

O exemplo clássico de interação gênica é a herança da forma de crista em galináceos.

As 4 variedades na forma de crista são, devidas à intera­ção de dois pares de genes: **RR** e **Ee**.

* O gene **R** determina a forma “rosa”.
* O gene **E** determina a forma “ervilha”.
* A interação entre **R** e **E** determina a forma “noz”.
* A interação entre **r** e **e** determina a forma “simples”.

Ou seja:



|  |  |
| --- | --- |
| Genótipo | Fenótipo |
| R\_E\_ | Noz |
| R\_ee | Rosa |
| RrE\_ | Ervilha |
| Rree | Simples |

Para exemplificar, vamos representar o cruzamento en­tre uma galinha de crista rosa e um galo de crista ervilha.

crista rosa x crista ervilha

RRee

rrEE

Rr Ee



(P) x

(G)

(F1)

Proporção fenotípica (F1) = 100% crista noz

Rr Ee

Rr Ee



(F1 x F1) x

(F2)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  | RREE  Noz | RREe  Noz | RrEE  Noz | Rr Ee  Noz |
|  | RREe  Noz | Rree  Rosa | RrEe  Noz | Rree  Rosa |
|  | RrEE  Noz | RrEe  Noz | rrEE  Ervilha | rrEe  Ervilha |
|  | RrEe  Noz | Rree  Rosa | rrEe  Ervilha | rree  Simples |

Proporção fenotípica (F2):

9/16 - Noz 3/16 - Ervilha

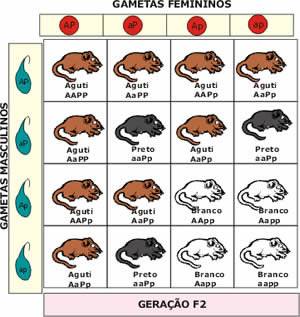
3/16 - Rosa 1/16 - Simples

Como você vê, obteve-se em F2 a proporção 9:3:3:1, ca­racterística da segregação independente de dois pares de alelos (2a lei de Mendel).

* **Epistasia**

Epistasia é um caso de interação gênica em que um gene inibe a ação de outro que não é seu alelo. O gene inibidor é chamado de **epistático** e o que é inibido, de hipostático.

Há casos de epistasia dominante e recessiva.Abaixo,temos um caso de pelagem de ratazanas mexicanas:



Note que no exemplo acima, o gene P produz a cor da pelagem, ausência produz branco

* **Herança quantitativa**

Até agora trabalhamos com características cujas varieda­des são bem delimitadas. Por exemplo, as ervilhas são ver­des ou amarelas, lisas ou rugosas.

No entanto, há características que variam de forma con­tínua, como por exemplo, a cor da pele humana (branco, mu­lato claro, mulato médio, mulato escuro, preto). Como explicá-la mendelianamente?

Vamos supor que a cor da pele humana é devida aos pa­res **Aa** e **Bb**, com segregação independente (em cromosso­mos diferentes). Suponhamos também que A e B determi­nem cor escura e a e b determinem branco.

Com esses dados, como seria a descendência de um ne­gro e uma branca? Se seus filhos casarem com pessoas de igual genótipo, qual a probabilidade de ocorrência de cada fenótipo?

homem negro x mulher branca

(P)

AABB

aabb

AaBb



x

(G)

(F)

Proporção fenotípica: 100% mulatos médios

(F1 x F1) mulato médio x mulata média

AaBb x AaBb



(G)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  | AABB negro | AABb  m.e. | AaBB  m.e. | AaBb  mm. |
|  | AABb  m.e. | AAbb  mm. | AaBb  mm. | Aabb  mc. |
|  | AaBB  m.e. | AaBb  m.m. | aaBB  mm. | aaBb  mc. |
|  | AaBb  mm. | Aabb  mc. | aaBb  mc. | aabb branco |

m.e. = mulato escuro; m.c. mulato claro; mm. = mula­to médio.

Proporção fenotípica:

1/16 negros (4 genes para escuro)

4/16 mul. escuros (3 genes para escuro)

6/16 mul. médios (2 genes para escuro)

4/16 mul. claros (1 gene para escuro)

1/16 brancos (nenhum gene para escuro)

**Observação**: Como você vê, quando se cruzam dois duplo-heterozigotos, num caso de herança quantita­tiva, surgem todos os fenótipos possíveis, numa propor­ção que pode ser representada como no gráfico seguinte:

Proporção

6/16

negros m.e. m.m. m.c. brancos

5/16

4/16

3/16

2/16

1/16

Essa característica e outras, Como produção de leite no gado, ou cor das sementes de trigo, são casos de interação gênica em que genes não alelos contribuem igualmente na manifestação de uma mesma característica. O efeito final é resultado da soma dos efeitos parciais de cada gene.

**Observação**: O tipo de herança em que apenas um par de genes alelos condiciona várias características ao mesmo tempo, o inverso da interação gênica, denomi­na-se pleiotropia.

Como exemplo, podemos citar os efeitos pleiotrópicos de um gene mutante que condiciona uma molécula de hemoglobina diferente da normal, pela troca de um aminoácido. Quando há pouco oxigênio, os glóbulos vermelhos que car­regam essa hemoglobina anormal assumem a forma de foi­ce, aglutinam-se com facilidade e são destruídos, causando a chamada anemia falciforme. Alguns dos efeitos: aumento da quantidade da medula óssea, anemia, retardo no desenvolvimento físico, insuficiência cardíaca, insuficiência renal, pneumonia.

Muitos genes exibem efeitos pleiotrópicos. Em vários casos, é possível identificar-se um efeito principal e vários secundários.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

1. (FUVEST) Em *Drosophila melanogaster* os alelos re­cessivos *dumpy* e *ebony* estão em cromossomos não homólo­gos. Do cruzamento entre indivíduos duplamente heterozi­gotos, a proporção esperada de indivíduos que apresentam, ao mesmo tempo, os fenótipos *dumpy* e *ebony* é:
2. 1/2
3. 1/4
4. 1/8
5. 1/16
6. 1/32

**Resolução:**

Denominaremos **d** o gene para dumpy e **D** seu alelo; **e** o gene para *ebony* e **E** seu alelo.

O cruzamento entre dois duplo-heterozigotos (DdEe x DdEe) é o que realizamos entre os F para obter F2, que produzem a proporção 9:3:3:1 (2º lei de Mendel). Então, o resultado desse cruzamento será:

9/16 D - E - : normal, normal

3/16 D - ee : normal, *ebony*

3/16 ddE - : *dumpy*, normal

1/16 dd ee : *dumpy*, *ebony*

Resposta: a opção **d** é a correta.

1. (FUVEST) A pigmentação da plumagem de galinhas está condicionada por dois pares de genes autossômicos, si­tuados em cromossomos diferentes. O gene C determina a síntese de pigmento e seu alelo c é inativo, determinando a cor branca. O gene I inibe a formação de pigmentos e seu alelo i não o faz. Do cruzamento de indivíduos CCii com indivíduos Ccli, quais os genótipos e fenótipos esperados?

**Resolução:**

Trata-se de um caso de epistasia

C: síntese de pigmento c: branco

I : inibe síntese de pigmento i: não inibe

pigmentado branco

CcIi

CCii



(P)

(G)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | – | Fenótipos |
|  | CCIi | – | Brancos, devido ao I |
|  | Ccii | – | Pigmentados |
|  | CcIi | – | Brancos, devido ao I |
|  | Ccii | – | Pigmentados |

Resposta: do cruzamento esperam-se os genótipos CCIi, CCii, Ccli e Ccii. Os fenótipos serão brancos e pigmentados.

###### OS GENES ADITIVOS OU CUMULATIVOS

Na herança quantitativa não existem genes dominantes e recessivos, como ocorre na herança qualitativa Existem alelos contribuintes ou aditivos, representados por letras maiúsculas e alelos não contribuintes ou não aditivos, simbolizados por letra minúscula. Os efeitos de cada alelo contribuinte são aditivos ou cumulativos.

###### NÚMERO DE GENES ADITIVOS

Na herança quantitativa atuam na determinação dos caracteres, dois ou mais pares de genes. É evidente que, aumentando o número de genes, eleva-se o número de genótipos e, conseqüentemente, de fenótipos.

Assim temos:

n = no de pares de genes

número de fenótipos = 2n + 1

numero de genótipos = 3n

**Exemplo**: A altura de uma certa planta é condicionada por 4 pares de genes aditivos Quantos genótipos e fenótipos são possíveis?

Resolução: Sendo n o número de pares de genes igual a 4, o total de genótipos será igual a 34 =81; o número de fenótipos é 2 . 4 + 1= 9.

###### A CONTRIBUIÇÃO Do GENE ADITIVO

Dividindo se a diferença quantitativa entre os tipos extremos pelo número total de genes envolvidos, obtém-se o valor, ou seja, a contribuição de cada gene aditivo. Assim temos:

Valor do gene aditivo = 

**Exemplo**: quantos genes atuam na determinação do peso das plantas sendo o peso máx. 9.500g e o mínimo de 2.300g com 8 genes envolvidos?

Resolução:

Valor do aditivo = 

**Heterocromia** (ou **heterocromia ocular**) é uma [anomalia genética](http://pt.wikipedia.org/wiki/Anomalia_gen%C3%A9tica" \o "Anomalia genética) na qual o indivíduo possui um olho de cada cor. Quando ocorre em [gatos domésticos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gato_dom%C3%A9stico" \o "Gato doméstico), estes recebem a denominação de [gato de olho ímpar](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gato_de_olho_%C3%ADmpar" \o "Gato de olho ímpar). Isso se deve a uma alteração no gene **EYCL3** no [cromossomo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossomo" \o "Cromossomo) 15, que indica a quantidade de [melanina](http://pt.wikipedia.org/wiki/Melanina" \o "Melanina) que o olho apresentará - muita melanina gera a cor marrom, pouca a azul. Já o gene **EYCL1**, que indica a quantidade de pigmentos de gordura, é responsável pela nuance de tom, azul ou verde. Alguns autores acreditam em interação gênica neste caso. O cantor David Bowie, recentemente falecido, apresentava este fenômeno.



*Heterocromia* em mulher. Há possibilidade da mutação no gene EYCL1,cromossomo 15,ser causada por interação genica com um gene do cromossomo 12.

**EXERCÍCIOS DE AULA**

1- (FGV -adaptada) Leia a notícia a seguir.

“Uma equipe de investigadores da Escócia estudou três galináceos ginandromorfos, ou seja, com características de ambos os sexos. A figura mostra um dos galináceos estudados, batizado de Sam, cujo lado esquerdo do corpo apresenta a penugem esbranquiçada e os músculos bem desenvolvidos, como observado em galos. Já no lado direito do corpo, as penas são castanhas e os músculos mais delgados, como é normal nas galinhas. No caso dos galináceos, a determinação sexual ocorre pelo sistema ZW.”



Se a pesquisa fosse em relação ao tipo de crista, qual seria o fenômeno genético? Justifique sua resposta

2- (UFRN) A manifestação da cor da pelagem e o grau de agressividade dos camundongos evidencia que esses dois caracteres são condicionados pelo mesmo par de genes. Daí, afirmar-se que todo camundongo branco é manso; e que todo camundongo cinzento é arisco e indomesticável. Não há como recombinar tais caracte­res nesses animais, pois o mesmo gene que faz o animal ser branco também o faz dócil e lerdo; o mesmo gene que o faz cinzento também o torna ágil e fugitivo. A descrição acima caracteriza a atividade gênica do tipo:

1. Polimeria.
2. Pleiotropia.
3. Interação gênica.
4. Fatores complementares.
5. Epistasia.

3- (UERN) A tabela apresenta duas situações isoladas, em que o mesmo genótipo para determinar a cor da pelagem de determinados animais pode apresentar dois fenótipos diferentes, pois são interações gênicas diferentes.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Animal I** | **Animal II** |
| **Genótipo** | **Fenótipo I** | **Fenótipo II** |
| B\_ pp | Branco | Branco |
| bb P\_ | Preto | Preto |
| B\_ P\_ | Marrom | Branco |
| bb pp | Cinza | Cinza |

Após a análise da tabela, pode-se concluir que a ocorrência de interações gênicas é muito significativa, pois mostra que os fenótipos resultam de processos complexos envolvendo, muitas vezes, vários pares de genes. Diante do exposto, é correto afirmar que

1. o animal I apresenta uma interação epistática dominante, ou seja, um alelo dominante impede o efeito de um alelo de outro gene.
2. o fato do animal II possuir um gene inibidor dominante, não impede de se encontrar outro exemplo em que o mesmo gene seja recessivo.
3. os dois animais apresentam interações não epistáticas, em que a proporção 9 : 3 : 3 : 1 indica que agem dois pares de alelos, como ocorre no di-hibridismo clássico mendeliano.
4. o animal II apresenta uma interação não epistática, em que a presença de dois genes dominantes originam um fenótipo diferente dos fenótipos produzidos por cada par separadamente.

4- (UEPB) Em cães da raça labrador, o alelo dominante B determina a produção de pigmento de cor preto e o alelo recessivo b determina a produção de pigmento da cor chocolate. Um outro gene “E” está envolvido na determinação da cor da pelagem dos labradores, controlando a deposição de pigmento nos pelos, mas não nas células epidérmicas dos lábios e nariz; assim, o alelo dominante E condiciona a deposição de pigmentos nos pelos, enquanto o alelo recessivo “e” não condiciona essa deposição, atuando sobre B e b. Esses cães podem apresentar três tipos de pelagem: preta, chocolate e dourada.

Utilizando os dados apresentados acima, podemos afirmar que:

1. O cruzamento de cães pretos duplo-heterozigóticos (BbEe) produz descendentes pretos (B\_E\_), chocolates (bbE\_) e dourados (\_ \_ee) na proporção de 9:3:4, respectivamente.
2. Os cães dourados descendentes do cruzamento de labradores duplo-heterozigóticos podem ter genótipos BBee (1/4), Bbee (2/4) ou bbee (1/4), o que resultaria em 3/4 de cães dourados com lábios e nariz pretos e 1/4 de cães dourados com lábios e nariz marrons.
3. É um caso de epistasia recessiva, ou seja, quando um gene, em dose dupla, impede a expressão dos alelos de outro par, que pode ou não estar no mesmo par de cromossomos homólogos.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

1. Apenas I.
2. I, Il e III.
3. Apenas III.
4. Apenas l e III.
5. Apenas II.

5- (UFPB) O aumento da população mundial tem provocado a busca por uma maior produção de alimentos. Dentre as estratégias utilizadas para aumentar a oferta de alimentos, o melhoramento animal, através de cruzamento direcionado, possibilita um ganho de produtividade nas gerações seguintes. Um pequeno pecuarista, de posse desses conhecimentos, para melhorar seu rebanho com relação à produtividade de leite e ao aumento de porte físico dos animais, selecionou uma vaca de seu rebanho, que tinha porte médio e produzia 15 litros de leite por dia, e cruzou com um touro de genótipo aaBb. Sabe-se que:

• Cada alelo Bcontribui com 10 litros de leite por dia e cada alelo bcom 5 litros;

• O genótipo aadefine grande porte; Aamédio porte e AA,pequeno porte.

De acordo com essas informações, julgue os itens a seguir relativos aos possíveis resultados desses cruzamentos:

( ) A probabilidade de nascerem indivíduos com porte maior e mais produtivos que a mãe é admissível

( ) A probabilidade de ocorrer diminuição na produção de leite da prole resultante do cruzamento é de pelo menos 50%.

( ) A probabilidade de nascerem indivíduos de pequeno porte é de 50%.

( ) A probabilidade de nascer um indivíduo de fenótipo igual ao da mãe é de 25%.

( ) A probabilidade de nascerem indivíduos com fenótipo inferior ao da mãe é de 25%.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. (FATEC-SP) Pares de genes com segregação independente, podem agir, conjuntamente na determinação de uma mesma característica fenotípica.

Esse fenômeno é conhecido como:

1. interação genética.
2. epistasia.
3. herança quantitativa
4. poligens.
5. dominância incompleta..
6. (UFPA) Sobre a epistasia, sabe-se que:
7. é um tipo de interação gênica.
8. gene epistático é aquele que mascara a expressão de outro gene não-alélico.
9. a epistasia obrigatoriamente não modifica as proporções fenotípicas ditadas pela segunda lei de Mendel.

Assinale a alternativa que contém a seqüência das frases corretas:

1. I, II e III.
2. I, III.
3. I, II.
4. II, III.
5. III.
6. (UNESP) Em ratos, a coloração do pêlo depende da ação de dois pares de genes independentes. O gene C leva à formação de pigmento e seu alelo c, em con­dição homozigótica, impede a formação de pigmento. O gene B produz cor preta e seu aleIo b determina a cor marrom.

Um rato preto heterozigoto (para os dois locos gênicos) é cruzado com um rato albino homozigoto recessivo para os dois locos gênicos. Assinale a propor­ção fenotípica esperada na descendência desse cruzamento:

1. 3 pretos : 1 albino.
2. 1 preto : 1 marrom : 2 albinos.
3. 2 marrons : 1 albino.
4. 2 pretos : 2 albinos.
5. 2 pretos : 1 marrom : 1 albino.
6. (UFRS) A genética da cor da pele, no homem, é um exemplo de herança:
7. quantitativa.
8. polialélica.
9. citoplasmática.
10. pleintrópica
11. ligada ao sexo.

5- (UERJ)

Proporção

6

4

1

Classes fenótipas

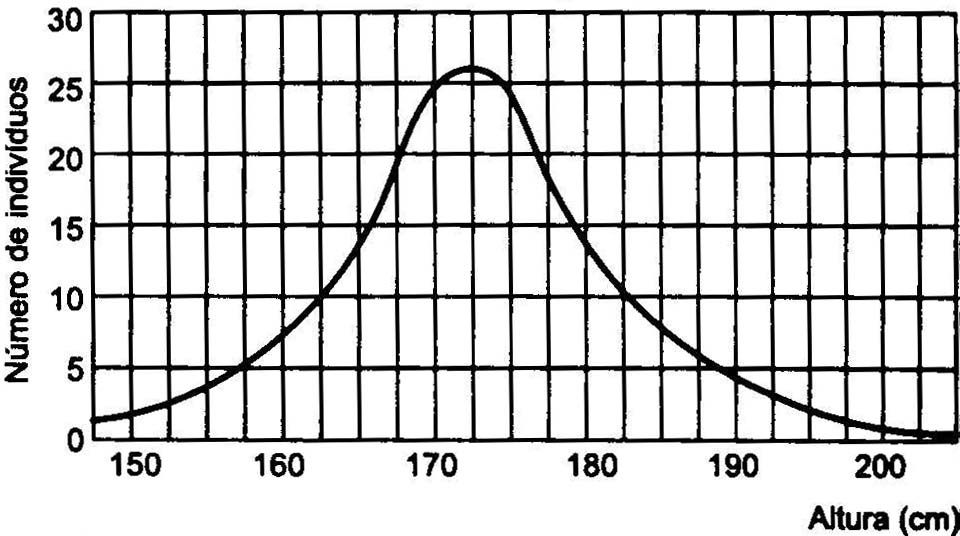
O gráfico acima representa um tipo de herança onde os caracteres variam de forma gradativa.

As opções abaixo são exemplos deste tipo de herança no homem, EXCETO uma Assinale-a.

1. Estatura.
2. Inteligência.
3. Obesidade
4. Cor da pele.
5. Fator RH.
6. (UEL) Suponhamos que o número de man­chas em determinada raça de gado seja deter­minado por dois pares de alelos não ligados (A-a e B-b). Cada alelo representado por letra maiúscula contribui com 10 manchas sendo que o animal duplo-recessivo não possui manchas. A partir do cruzamento AaBB x Aabb, espera-se que o número máximo e o mínimo de manchas nos descendentes seja, respectivamente.
7. 20 e 10
8. 30 e 10
9. 30 e 20
10. 40 e 0
11. 40 e 10
12. (FMU) Costuma-se dizer que os seres humanos não têm cores diferentes, mas sim graduações de tonalidades da mesma cor, visto que o pigmento escuro da nossa pele é encontrado em todas as pessoas, em algumas em maior quantidade e em outras em menor quantidade. Você pode prever que a herança da cor de nossa pele seja determinada por:
13. um par de genes autossômicos dominantes.
14. um sistema poligênico.
15. um gene ligado ao sexo.
16. um gene influenciado pelo sexo.
17. um gene restrito ao sexo.
18. O gráfico abaixo correlaciona a estatura com o número de pessoas de uma população.

Trata-se de um caso de:

1. codominância;
2. interação gênica;
3. herança quantitativa;
4. epistasia dominante;
5. epistasia recessiva.



1. (PISM) Explique o que é pleiotropia?
2. (PISM) Qual é o fenômeno que permite a variação de tonalidade da pele humana?

11- (FGV ) 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 cerca de cem descendentes, é correto afirmar que a proporção esperada para os fenótipos 1, 2, 3 e 4, respectivamente, é de



a) 3:1:3:1.

b) 9:3:3:1.

c) 1:1:1:1.

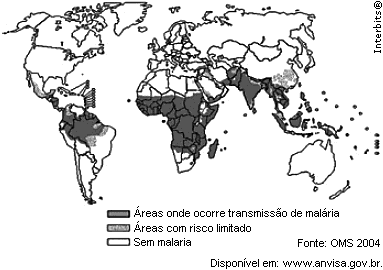
d) 3:3:1:1.

e) 1:3:3:1.



BIO I

1- (ENEM )



O mapa mostra a área de ocorrência da malária no mundo. Considerando-se sua distribuição na América do Sul, a malária pode ser classificada como

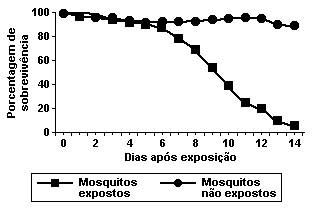
* 1. endemia, pois se concentra em uma área geográfica restrita desse continente.
  2. peste, já que ocorre nas regiões mais quentes do continente.
  3. epidemia, já que ocorre na maior parte do continente.
  4. surto, pois apresenta ocorrência em áreas pequenas.
  5. pandemia, pois ocorre em todo o continente.

2- (ENEM) A doença de Chagas afeta mais de oito milhões de brasileiros, sendo comum em áreas rurais. É uma doença causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* e transmitida por insetos conhecidos como barbeiros ou chupanças.

Uma ação do homem sobre o meio ambiente que tem contribuído para o aumento dessa doença é

* 1. o consumo de carnes de animais silvestres que são hospedeiros do vetor da doença.
  2. a utilização de adubos químicos na agricultura que aceleram o ciclo reprodutivo do barbeiro.
  3. a ausência de saneamento básico que favorece a proliferação do protozoário em regiões habitadas por humanos.
  4. a poluição dos rios e lagos com pesticidas que exterminam o predador das larvas do inseto transmissor da doença.
  5. o desmatamento que provoca a migração ou o desaparecimento dos animais silvestres dos quais o barbeiro se alimenta.

3-. (ENEM) Foram publicados recentemente trabalhos relatando o uso de fungos como controle biológico de mosquitos transmissores da malária. Observou-se o percentual de sobrevivência dos mosquitos *Anopheles sp*. Após exposição ou não a superfícies cobertas com fungos sabidamente pesticidas, ao longo de duas semanas. Os dados obtidos estão presentes no gráfico a seguir.



No grupo exposto aos fungos, o período em que houve 50% de sobrevivência ocorreu entre os dias

* 1. 2 e 4.
  2. 4 e 6.
  3. 6 e 8.
  4. 8 e 10.
  5. 10 e 12.

4- (ENEM) *Euphorbia mili* é uma planta ornamental amplamente disseminada no Brasil e conhecida como coroa-de-cristo. O estudo químico do látex dessa espécie forneceu o mais potente produto natural moluscicida, a miliamina L.

MOREIRA. C. P. s.; ZANI. C. L.; ALVES, T. M. A. Atividade moluscicida do látex de *Synadenium carinatum boiss*. *(Euphorbiaceae*) sobre *Biomphalaria glabrata* e isolamento do constituinte majoritário. *Revista Eletrônica de Farmácia*. n. 3, 2010 (adaptado).

O uso desse látex em água infestada por hospedeiros intermediários tem potencial para atuar no controle da

* 1. dengue.
  2. malária.
  3. elefantíase.
  4. ascaridíase.
  5. esquistossomose.

###### 

**BIOLOGIA I**

**Aulas 33 e 34**

**Reino Protista e Protozooses**

2. Construção de casas de alvenaria;
3. Através das fezes do barbeiro (triatoma);
4. Amebíase e esquistossomose.
5. D
6. A
7. E
8. E
9. D
10. D
12. I – Plasmodium vivax / II – Trypanosoma Cruzi.
13. O I, através da picada do mosquito anopheles fêmea; o II, através das fezes do barbeiro.
14. B
16. Haverá risco se o casal for residir em casa de pau-a-pique.
17. Morar em casa de alvenaria / Dedetizar periodicamente a residência, para controlar o Barbeiro.
18. D
19. D
20. Os indivíduos assintomáticos atrasam a coleta de dados em uma comunidade, a respeito de determinada doença. Além disso, transmitem a doença com facilidade.

**Aulas 35 e 36**

**Reino Fungi**

1. D
2. D
3. C
4. C
5. O frasco IV, pois permite a entrada de esporos do ar e, consequentemente, a reprodução dos fungos.
6. Pois é um organismo heterótrofo.
7. Eucariontes / apresentam glicogênio e quitina / heterótrofos.
9. São colônias de fungos.
10. Presença de penicilina, um antibiótico natural produzido pelos fungos.
11. C
12. C
13. B
14. A
15. E

Itens Corretos: (1) e (4) \****Esta matéria será detalhada mais tarde***

Itens Errados: (2) e (3)

(2) As algas que proliferam e ocasionam as marés vermelhas

são dinoflagelados unicelulares.

(3) São os vacúolos contráteis (ou pulsáteis) que têm funções comparáveis aos rins dos vertebrados.

14- D

**Aulas 37 e 38**

**Reino Animal – Poríferos e Celenterados**

1-

1. Ausência de sistemas ou aparelhos que possam caracterizar o reino metazoa.
2. Ausência de aparelhos e sistemas; coanócitos.
3. Deposição de calcário da carapaça dos celenterados ex.: corais.
4. A presença de células urticantes, como por exemplo, nos celenterados.
5. Pois apresentam células “urticantes” que são produtoras de toxina. Essas células são chamadas de CNIDOBLASTOS.

5- I é um pólipo;

II é uma medusa.

6- São estruturas características dos celenterados. Atuam na defesa, na caça e facilitam a locomoção. Possuem um líquido urticante, denominado hipnotoxina.

7- A

8- Os recifes resultam da deposição de exoesqueletos calcáreos (CaCO3) de corais, animais do filo dos celenterados.

9-

1. Não, pois celenterados e poríferos continuam pertencendo ao Reino Animal.
2. Os animais citados possuem cavidade digestiva e cnidoblastos, portanto, devem continuar no mesmo filo.

10- A

11- os corais apresentam cavidade digestória.

12-Cnidoblasto. Sua função é defesa e captura de alimento.

**Aulas 39 e 40**

**Reino Animal – Platelmintos e suas Verminoses**

1. B
2. A
4. Ingestão de larvas. (na carne bovina ou suína mal passada)
5. Saneamento básico e evitar comer carne mal passada.
6. B
8. platelmintos.
9. saneamento básico; evitar banhos nas lagoas.

6-

1. Errada, pois o mosquito anopheles é o transmissor da malária.
2. Esquistossomose.

7-

1. Não, são pedaços chamados de “proglotes” daTaenia solium (É uma forma de disseminação do verme).
2. Evitar comer carne suína mal passada; saneamento básico.

8- O despejo de esgoto não tratado, os ovos do verme poderão virar miracídio e atacar os caramujos.

9- B

10-

a) Bilateral.

b) Apresenta cordões nervosos longitudinais e um início de cefalização (gânglios cerebrais).

11- A

12- A planária possui sistema bilateral. A anêmona apresenta simetria radiada. A simetria bilateral é mais evoluída do que a radiada.

13- Incompleto. Possui boca e não apresenta ânus. A digestão é extra e intracelular, ou seja, tem início na cavidade intestinal e completa-se no interior da célula.

14- C

A esquistossomose mansônica é transmitida pelas fezes contaminadas com os ovos do parasita. Esses ovos formam larvas que penetram e se reproduzem em caramujos de água doce. As novas larvas, denominadas cercárias, abandonam o molusco (hospedeiro intermediário) e penetram ativamente na pele humana. Os vermes parasitas tornam-se adultos e se reproduzem no sistema porta-hepático humano.

**BIOLOGIA II**

**Aulas 33 e 34**

**Polialelia**

1. e
2. e
3. c
4. a
5. a
7. O casal Hart: Bebê no 1

Casal Luchesi: Bebê no 2

b) 25%

7-

1. zero
2. zero
3. Grupos sanguíneos = A ou B

Fator Rh = + ou –

1. Ela recebeu anticorpos anti-Rh (da mãe) que aglutinaram as hemácias do feto.

Mãe = dd Filho = Dd ou DD

10- 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.

11-

1. Para evitar o **Risco** de incompatibilidade sanguínea.
2. O **fator Rh** apresenta baixo potencial de risco em relação ao desenvolvimento de Incompatibilidade.
3. Sangue O.
4. Pois os anticorpos anti-A e anti-B presentes no soro do sangue O podem aglutinar os antígenos A e B desses grupos.
6. Ao e Bo
7. 25%. Pois será o sangue AB.
8. E
9. A

**Aulas 35 e 36**

**2ª Lei de Mendel**

1. E
2. D
3. E
4. C
5. A
7. DdMm x ddMm
8. 25%
9. B
10. A
11. C
12. B
13. Sim. A Segunda lei de Mendel fala da segregação independente, o que ocorre quando se consideram locos em cromossomos diferentes.
14. D
15. B
16. C
17. Aa x Aa: P (AA) = 1/4

BB x BB: P (BB) = 1

Cc x Cc: P (cc) = 1/4

Dd x Dd: P (Dd) = 1/2

P (AABBccDd) = 1/4 . 1 . 1/4 . 1/2 = **1/32**

**Aulas 37 e 38**

**Herança Ligada ao Sexo**

1-

a) 25%

b) 50%

1. Normal, pois para ser afetada deverá apresentar o gene h nos dois cromossomos x.

2-

a) II-2; II-3 e III-4.

b) Não. Todos os homens serão XdY.

c) Não. A menina normal será XDXd, pois o pai é daltônico.

1. Pois a gata é XX, pode apresentar 2 fenótipos e o autossômico. O gato é XY (um fenótipo) e mais o autossômico.

a) O consultante não transmitirá a doença a seus filhos e filhas.

b) Filhas – 100%

Filhos – 0%

1. C
2. C

a) Recessiva ligada ao sexo. O caráter é transmitido de um homem afetado, por meio de todas as suas filhas, para a metade de seus netos de sexo masculino.

b) II4 é XAXa e II5 é XAY.

8-

a) Dominante, porque pais afetados (I1 e I2) tiveram uma filha normal (II2).

b) Autossômica; se fosse ligada ao X, II2 seria afetada.

9- E

10- D, pois para ser de caráter sexual , os primeiros casais deveriam ter um portador da anomalia.

11-

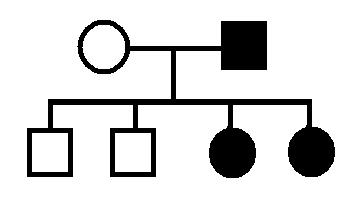
a) O sexo mais afetado será o masculino, já que a presença de apenas de um alelo recessivo será suficiente para causar a doença

b) A chance do casal descrito ter um filho do sexo masculino hemofílico é de 25 % ou ¼.

c) XH XH ou XH Xh

d)A primeira lei de Mendel.

12**-** O homem apresenta o gene dominante, ou seja ,é doente. Quem não tem o gene é normal e recessivo. Neste caso, basta a mulher apresentar 1 gene que será doente.



13- O alelo é recessivo, pois Alice tem o distúrbio e seus pais não. O gene é autossômico já que Carlos não tem o distúrbio, o que obrigatoriamente ocorreria se o gene estivesse no cromossomo X.

14- Doador: mãe.

Somente a mãe poderia ter visão normal e também um alelo para o daltonismo.

Etapa da meiose: anáfase II.

**Aulas 39 e 40**

**Interação Gênica**

1. A
2. C
3. B
4. A
5. E
6. B
7. B
8. C
9. Fenômeno que se caracteriza através de um par de alelos que produz várias características ao mesmo tempo.
10. Interação quantitativa.

11- B

Parentais: e



**Exercícios do ENEM**

1- A

2- E

3- D

4- E