

Aula 13: Herança Quantitativa



Herança Quantitativa

A herança quantitativa **também é um caso particular de interação gênica**. Neste caso, em que as diferenças fenotípicas de uma dada característica não mostram variações expressivas, **as variações são lentas e contínuas** e mudam gradativamente, saindo de um fenótipo “mínimo” até chegar a um fenótipo “máximo”.

É fácil concluir, portanto, que na herança quantitativa **(ou poligênica) os genes possuem efeito aditivo** e recebem o nome de poligenes.

Algumas características de importância econômica, como a produção de carne em gado de corte, produção de milho etc., são exemplos desse tipo de herança. **No homem, a estatura, a cor da pele e, inclusive, inteligência, são casos de herança quantitativa**. Vale ressaltar que nesse tipo de herança **não existem genes dominantes ou recessivos**.

Determinação da cor da pele em humanos

Em 2005, cientistas americanos que investigam o genoma humano, decifraram o gene *slc24A5* que determina a transmissão da herança da cor da pele humana. Verificaram que os descendentes de europeus (europeus-caucasianos) possuem uma variante deste gene conseguida através de mutação ao longo do processo evolutivo da espécie.

Estudos posteriores revelaram ainda que pessoas mestiças (mulatos) portadoras da forma "europeia" do gene tendiam a apresentar a pele mais clara, o que os levou a concluir que a contribuição desse gene na formação do fenótipo da cor da pele é de 38 por cento, portanto maior que a contribuição dos genes responsáveis por transmitir a cor escura entre a população dos mestiços.

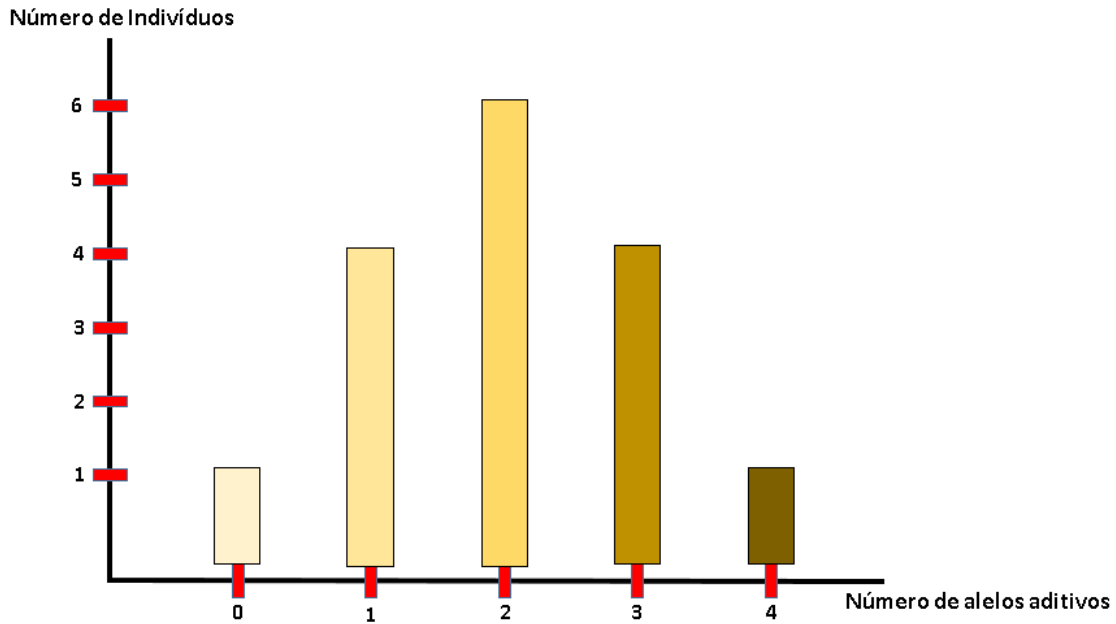
Esta descoberta faz cair por terra a proporcionalidade dos fenótipos dos indivíduos esperados pela Lei da Segregação Independente dos genes ou Segunda Lei de Mendel para a característica da cor da pele humana, na qual o número de descendentes para mulatos claros deverá ser significativamente maior.

Determinação tradicional

Segundo Davenport (1913), a cor da pele na espécie humana é resultante da ação de dois pares de genes ($AaBb$), sem dominância. Dessa forma, A e B determinam a produção da mesma quantidade do pigmento melanina e possuem efeito aditivo. Logo, conclui-se que deveria existir cinco tonalidades de cor na pele humana, segundo a quantidade de genes A e B.

Branco	Mulato claro	Mulato Médio	Mulato Escuro	Negro
				
aabb	Aabb aaBb	AaBb AAbb aaBB	AABb AaBB	AABB

	AB	Ab	aB	ab
AB	4	3	3	2
Ab	3	2	2	1
aB	3	2	2	1
ab	2	1	1	0



Normalmente, **os fenótipos extremos são aqueles que se encontram em quantidades menores**, enquanto **os fenótipos intermediários são observados em frequências maiores**. A distribuição quantitativa desses fenótipos estabelece uma curva chamada normal (curva de Gauss).

Determinação do número de Fenótipos

O número de fenótipos que podem ser encontrados, em um caso de herança poligênica, depende do número de pares de alelos envolvidos, que chamamos **n**.

$$2n + 1 = \text{Número de fenótipos}$$

Determinação do número de Genótipos

$$3^n = \text{Número de Genótipos}$$

Determinação do número de fenótipos extremos

Sabendo-se o número de pares envolvidos na herança, podemos estimar a frequência esperada de indivíduos que demonstram os fenótipos extremos, em que **n** é o número de pares de genes.

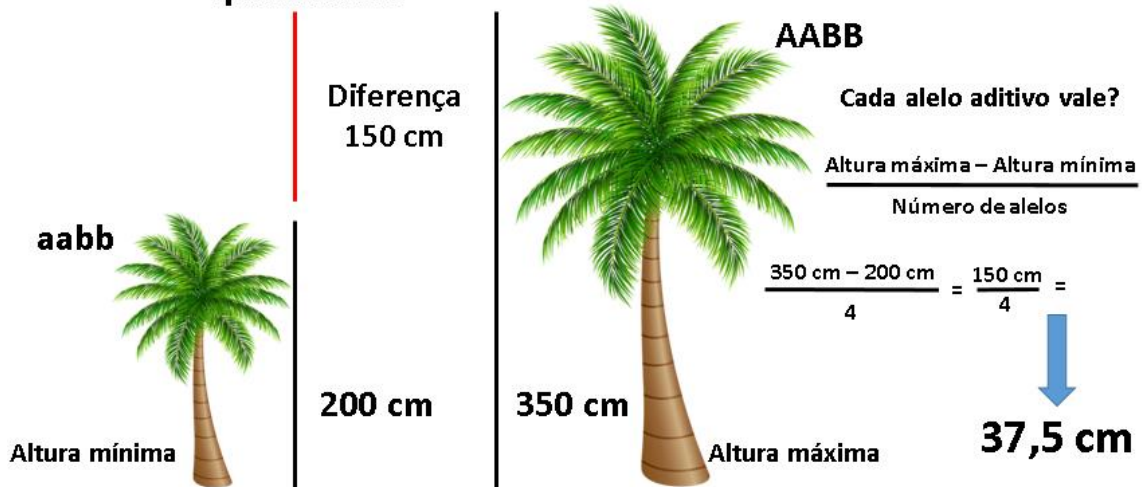
$$1/4^n = \text{Número de fenótipos extremos}$$

Triângulo de Pascal

0 : 1	1
1 : 1 - 1	2
2 : 1 - 2 - 1	4
3 : 1 - 3 - 3 - 1	8
4 : 1 - 4 - 6 - 4 - 1	16
5 : 1 - 5 - 10 - 10 - 5 - 1	32
6 : 1 - 6 - 15 - 20 - 15 - 6 - 1	64
7 : 1 - 7 - 21 - 35 - 35 - 21 - 7 - 1	128
8 : 1 - 8 - 28 - 56 - 70 - 56 - 28 - 8 - 1	256

Exemplo:

Supondo que a altura seja definida por **dois pares** de genes em interação quantitativa



O peso de frutos também pode ser definido pela interação quantitativa de genes. Em abóboras o peso é definido por 3 pares de genes em interação quantitativa. Defina o valor de cada alelo aditivo se:



Peso Máximo = 3.000 gramas



Peso Mínimo = 1.500 gramas

Herança com efeito limitado ao sexo

Esses casos envolvem **genes que ocorrem nos dois sexos, mas que só se manifestam em um deles**. O efeito desses genes está em função principalmente da ação de hormônios sexuais. Um exemplo é a manifestação dos caracteres sexuais secundários no homem e na mulher. Outro exemplo é a produção de leite em gado leiteiro. No touro, existem genes destinados à produção de leite que são transmitidos aos seus descendentes, mas esses genes manifestam-se apenas nas fêmeas.

Em galináceos, há um tipo de plumagem no pescoço que só ocorre nos galos. O gene que determina essa característica ocorre em ambos os sexos, mas só se manifesta nos machos.

Herança Influenciada pelo sexo

Certos genes, **mesmo não localizados em cromossomos sexuais, expressam-se de forma diferente em machos ou em fêmeas**. Isso se deve, em muitos casos, à presença de hormônios sexuais em concentrações diferentes nos dois sexos.

Exemplo: Calvície.

É condicionada por um **padrão autossômico**. Nas mulheres, ele se expressa apenas em dose dupla. Isso ocorre porque o gene C atua como dominante na presença do hormônio masculino testosterona, e pode se expressar mesmo em dose simples. Como as mulheres possuem baixíssimas quantidades desse hormônio, o gene em dose simples não é suficiente para se expressar. **Diz-se que se manifesta como dominante nos homens e como recessiva nas mulheres**.

Calvície



	Homem	Mulher
CC	Calvo	Calva
Cc	Calvo	Não Calva
cc	Não Calvo	Não Calva

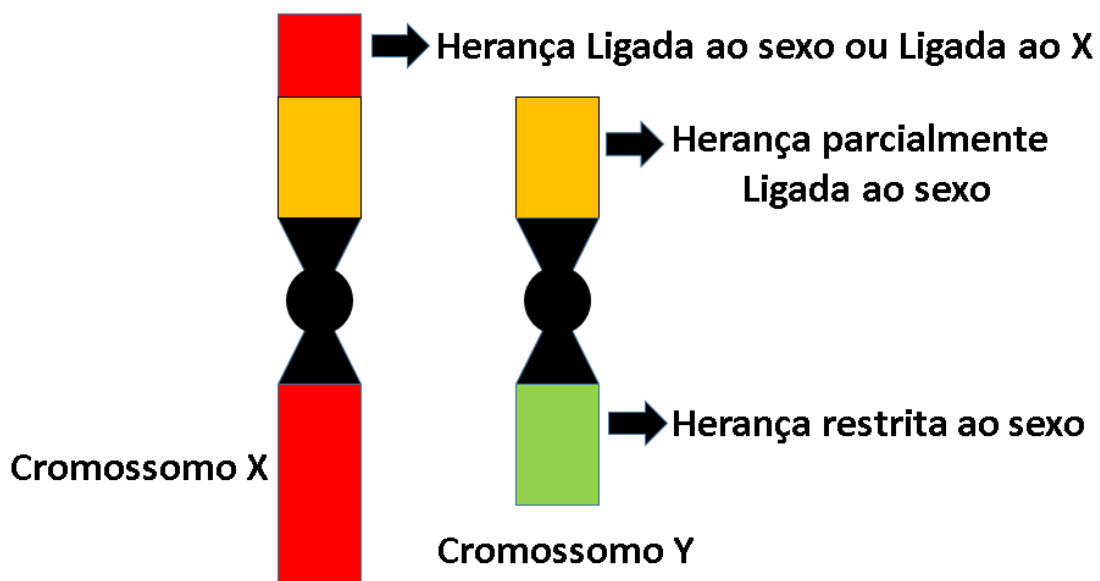
A causa da calvície está ligada ao nível de testosterona. Quando este hormônio atinge o couro cabeludo de pessoas geneticamente predispostas à queda de cabelo, sofre a ação da enzima 5-alfa-redutase, que fortalece a testosterona, transformando-a em di-hidrotestosterona (DHT).

A DHT causa a miniaturização folicular, ou melhor dizendo, os folículos capilares, bolsas tubulares que se encontram na hipoderme onde ficam a raiz do cabelo, diminuem, fazendo com que a fase de crescimento de cabelo fique mais curta, a fase de repouso mais longa, resultando em fios de cabelos mais finos, mais fracos e podendo até parar de nascer.



Os genes encontram-se nos cromossomos sexuais. Este é um padrão de herança denominada de Heterossômica ou Alossômica.

Nas células da espécie humana existem 23 pares de cromossomos, dos quais 22 pares não apresentam diferenças entre machos e fêmeas e são chamados de autossomos. Os dois outros cromossomos, chamados de heterossomos ou cromossomos sexuais apresentam diferenças: enquanto as mulheres apresentam dois cromossomos sexuais perfeitamente homólogos, que foram denominados XX, os homens possuem um cromossomo X e um outro, não totalmente homólogo a X, e que foi denominado Y. Desta forma é o homem o responsável pela determinação do sexo dos filhos. Isso se deve ao fato de o homem ser o sexo heterogamético.



Herança Ligada ao sexo

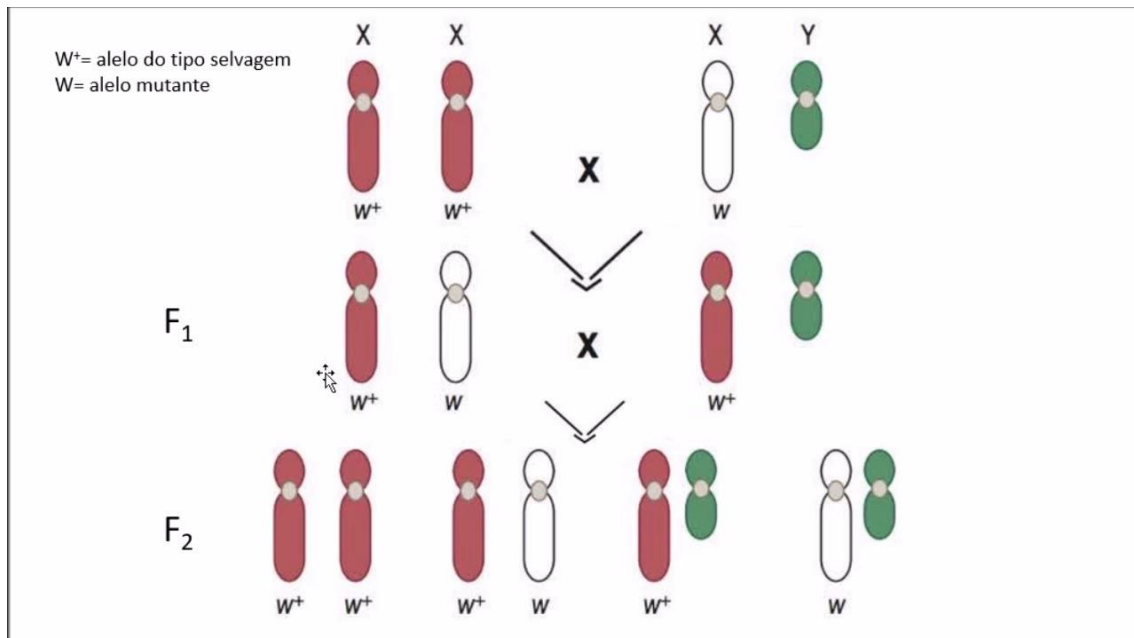
Os genes encontram-se na porção não homóloga (Heteróloga) do cromossomo X.

Em 1910, Morgan estudou uma macho de drosófila portador de olho branco, originado de uma mutação do olho selvagem, que tem cor marrom avermelhada. O cruzamento desse macho de olho branco (white) com fêmeas de olho selvagem originou, na geração F_1 , apenas descendentes de olho selvagem.

O cruzamento de machos e fêmeas da geração F_1 resultou em uma geração F_2 constituída por fêmeas de olho selvagem, machos de olho selvagem e machos de olho branco.

A proporção de moscas de olho selvagem e moscas de olho branco foi de aproximadamente **3:1**, o que permitiu concluir que a característica olho branco era hereditária e recessiva.

Morgan voltou sua atenção para o fato de não ter nascido nenhuma fêmea de olho branco na geração F_2 . Isso indicava que a característica em questão tinha alguma relação com o sexo dos indivíduos. Na sequência dos experimentos, Morgan cruzou machos de olho branco com as suas próprias filhas, que eram heterozigotas em relação à cor do olho. Desse cruzamento surgiram fêmeas e machos de olho selvagem, e fêmeas e machos de olho branco, na proporção **1:1:1:1**. Esse resultado mostrou que o caráter olho branco podia aparecer também nas fêmeas.



Em 1911, Morgan concluiu que os resultados dos cruzamentos envolvendo o loco da cor do olho, em drosófila, podiam ser explicados admitindo-se que ele estivesse localizado no cromossomo **X**.

A hipótese de Morgan foi confirmada pela análise de outros genes de drosófila, cuja herança seguia o mesmo padrão. Além disso, permitiu também explicar a herança de genes relacionados com o sexo em outras espécies. Os genes localizados no cromossomo **X**, que não têm alelo correspondente no cromossomo **Y** seguem o que se denomina **herança ligada ao sexo ou herança ligada ao X**.

Na espécie humana os casos de heranças ligados ao cromossomo X são: O Daltonismo e a Hemofilia.

Herança ligada ao X Recessiva:

Daltonismo

♂ $X^D Y$ = Homem Normal
 $X^d Y$ = Homem Daltônico

♀ $X^D X^D$ = Mulher Normal
 $X^D X^d$ = Mulher Normal portadora
 $X^d X^d$ = Mulher Daltônica

Herança Ligada ao X (Recessiva)

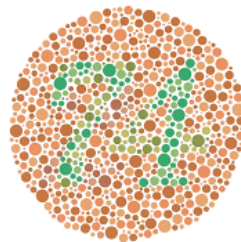
Ex: Daltonismo

♂ $X^D Y$ ♀ $X^D X^d$

♂ $X^D Y$ ♂ $X^d Y$ ♀ $X^D X^d$ ♀ $X^D X^D$ ♂ $X^d Y$ ♀ $X^D X^d$ ♂ $X^D Y$

**Pai normal e mãe normal portadora:
 50% dos meninos afetados
 0% das meninas afetadas**

Que número você vê?

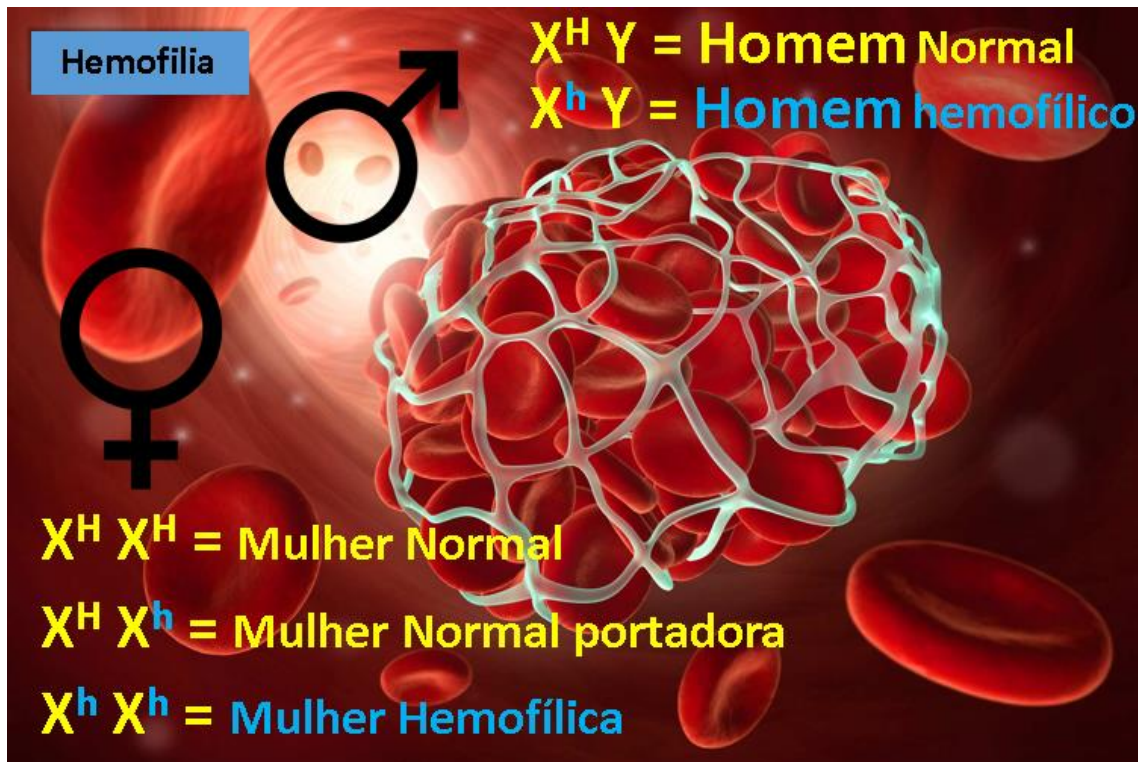


A **hemofilia** é uma outra condição **causada por um gene recessivo ligado ao cromossomo X**. É um distúrbio da coagulação sanguínea, em que falta o fator VIII, uma das proteínas envolvidas no processo, encontrado no plasma das pessoas normais.

As pessoas hemofílicas têm uma tendência a apresentar hemorragias graves depois de traumatismos banais, como um pequeno ferimento ou uma extração dentária.

É pouco frequente o nascimento de mulheres hemofílicas, já que a mulher, para apresentar a doença, deve ser descendente de um homem doente (X^hY) e de uma mulher portadora (X^HX^h) ou hemofílica (X^hX^h).

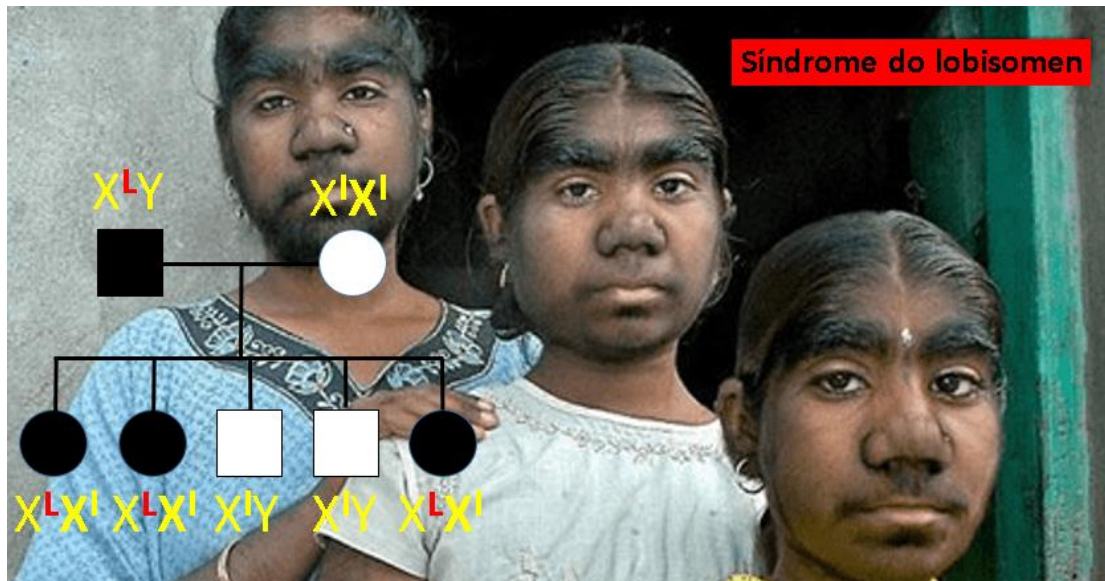
Como esse tipo de cruzamento é extremamente raro, acredita-se que praticamente inexistiriam mulheres hemofílicas. No entanto, já foram relatados casos de hemofílicas, contrariando assim a noção popular de que essas mulheres morreriam por hemorragia após a primeira menstruação (a interrupção do fluxo menstrual deve-se à contração dos vasos sanguíneos do endométrio, e não a coagulação do sangue).



Herança ligada ao X Dominante:

Manifesta-se quando o indivíduo apresenta alelos dominantes alocados no cromossomo X. Exemplo deste tipo de anomalia é a Síndrome do Lobisomem.

Pelo curto, cacheado e preto, mais proeminente nas porções superiores do corpo. Narinas antevértidas, prognatismo e surdez.



Herança parcialmente ligada ao sexo

Os genes encontram-se na porção homóloga dos cromossomos X e Y. Ex: Xenoderma pigmentosum e Retinites. Também podem ser definidas por padrões dominante e recessivos.

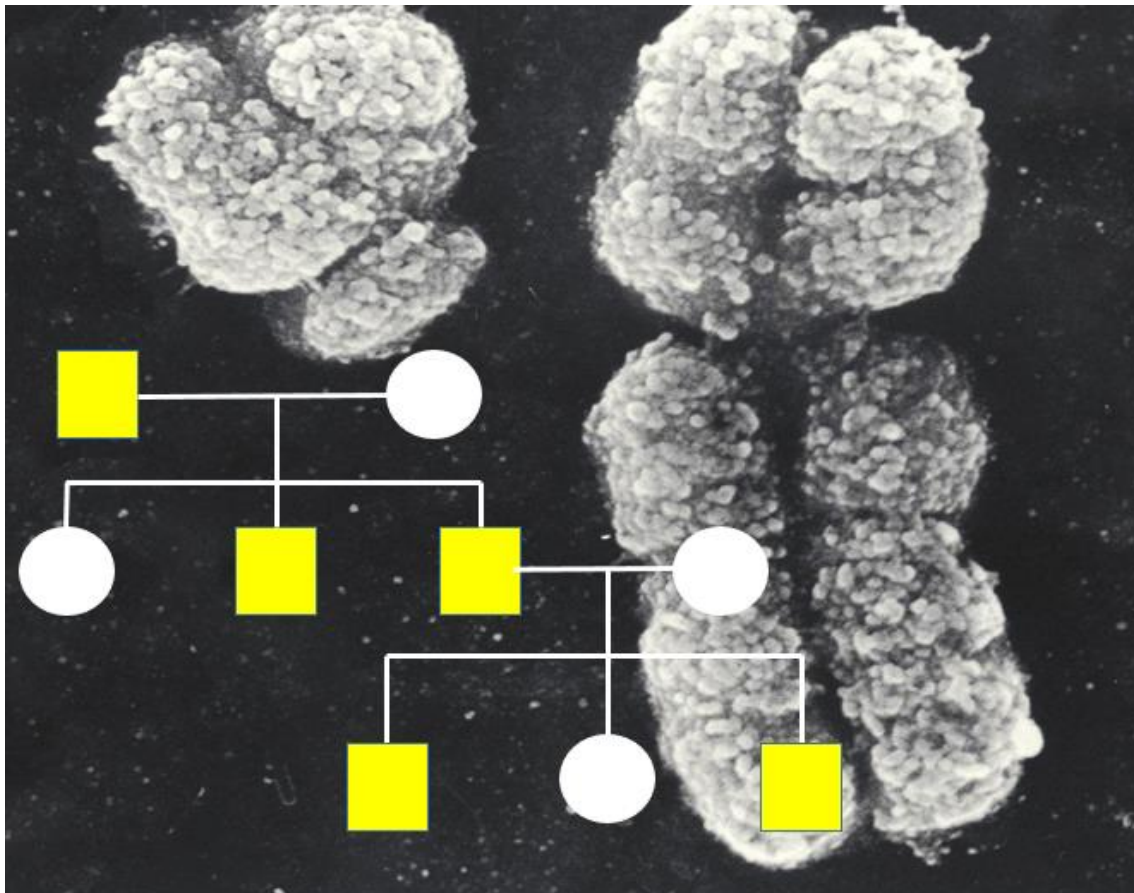


Herança restrita ao sexo

O cromossomo Y possui alguns genes que lhe são exclusivos, na porção encurvada que não é homóloga ao X. Esses genes, também conhecidos como **genes holândricos**, caracterizam a chamada herança restrita ao sexo.

Na herança restrita ao sexo verdadeira: **Todo homem afetado é filho de um homem também afetado; todos os seus filhos serão afetados, e as filhas serão normais.**

Tradicionalmente, a **hipertricose auricular**, ou seja, presença de pelos no pavilhão auditivo dos homens, era citada como um exemplo de herança restrita ao sexo. No entanto, a evidência que a hipertricose deve-se a uma herança ligada ao Y está sendo considerada inconclusiva, pois, em algumas famílias estudadas, os pais com hipertricose tiveram filhos homens com e sem pelos nas bordas das orelhas.



Sistema de determinação sexual

A **determinação sexual** é o processo biológico que determina o desenvolvimento de características sexuais de um organismo. Ao longo da evolução da reprodução sexuada, diversos mecanismos de determinação e regulação do desenvolvimento sexual foram sendo selecionados nas diferentes espécies.

Estes mecanismos podem ser classificados como zigóticos, maternos ou ambientais de acordo com a origem de seu sinal de determinação sexual. A interação desses componentes (fatores genéticos no genoma do zigoto, produtos gênicos transmitidos pelos pais, e condições ambientais durante o desenvolvimento) formam o complexo sistema de determinação sexual

Sistema XY

Nesse sistema, as fêmeas possuem o cariótipo XX, ou seja, apresentam o cromossomo X em dose dupla, e os machos apresentam os cromossomos XY. Está **presente nos insetos, mamíferos, alguns peixes e plantas**. É o caso da espécie humana, onde o macho é o sexo heterogamético (XY) e é ele que define o sexo da prole. A presença do cromossomo Y nos machos determina a produção de testosterona e consequente desenvolvimento das características sexuais masculinas.

Sistema XO

Esse sistema ocorre em espécies onde **não existe o cromossomo Y**. Os machos são, portanto, XO (lê-se xis-zero) e as fêmeas são XX. Esse tipo de herança ocorre em **alguns insetos**, como os gafanhotos. Os machos desse sistema possuem um número ímpar de cromossomos em seu cariótipo e as fêmeas possuem um número par

Sistema ZW

Esse tipo de herança ocorre em **algumas espécies de insetos, peixes, aves e répteis**. Nessa herança, o sexo heterogamético é a fêmea, que apresenta os cromossomos sexuais ZW e o macho, ZZ. Como a fêmea é heterogamética, ela que define o sexo da prole.

Outros tipos de determinação sexual

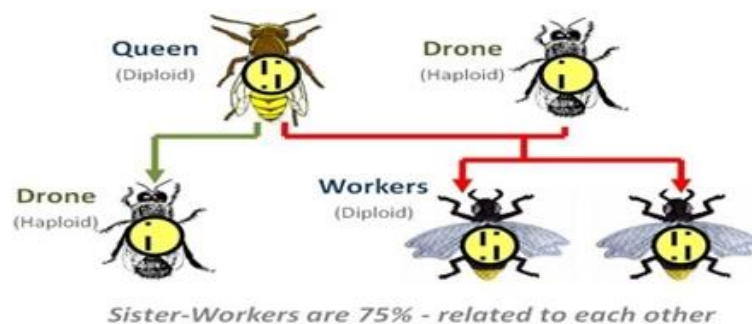
Temperatura

Em algumas espécies de crocodilos, jacarés, tartarugas e lagartos, o sexo da prole depende da temperatura de incubação dos ovos. Nas tartarugas marinhas, por exemplo, se os ovos forem incubados a temperaturas muito baixas, os indivíduos que eclodirem serão machos, se os ovos forem incubados em temperaturas altas, os indivíduos serão fêmeas.

Partenogênese

A partenogênese é o processo de **desenvolvimento de embriões sem que haja fecundação**. Os indivíduos formados possuem apenas cromossomos de origem materna e são haploides (n). Em abelhas, os indivíduos resultantes da partenogênese são os machos (zangões). As fêmeas são heterogaméticas, provenientes da união de um óvulo com um espermatozoide. As fêmeas podem ser férteis (rainhas) ou estéreis (operárias), e isso é determinado pelo tipo de alimentação que recebem durante o período larval.

Haplo-Diploid Sex Determination in Bees



1) (UFRGS, 1997) Existe uma doença condicionada por um gene recessivo, localizado na região não homóloga do cromossomo X, que leva a uma debilidade muscular progressiva (distrofia muscular progressiva).

- Uma mulher com fenótipo normal tem um irmão afetado e um tio materno também afetado pela doença;

- Seus pais não são afetados;

- Ela está casada com um homem normal.

Qual a probabilidade de que um (a) filho (a) deste casal venha a ser afetado pela doença?

(A) Se a mulher for homocigota, a probabilidade é 100%.

(B) Se a mulher for homocigota, a probabilidade é zero.

(C) Se a mulher for homocigota, a probabilidade é 25%.

(D) Se a mulher for heterocigota, a probabilidade é 75%.

(E) Se a mulher for heterocigota, a probabilidade é 100%.



2) (UFRGS, 1999) Nos últimos anos, vem sendo amplamente explorado pela mídia o caso de um homem com hipertricose, ou seja, com excesso de pelos no rosto e no corpo. (chamado popularmente de "lobisomem"). Esse homem é pai de quatro meninas com hipertricose e de nove meninos normais. Homens com hipertricose transmitem a característica para todas as filhas e para nenhum filho. O padrão de herança que melhor explica esse tipo de característica é

(A) autossômico recessivo.

(B) autossômico dominante.

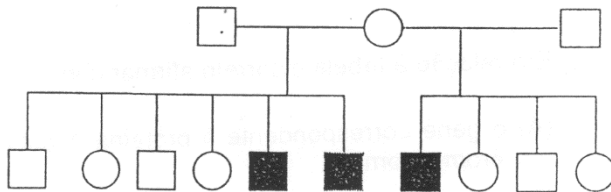
(C) ligado ao X recessivo.

(D) ligado ao X dominante.

(E) limitado ao sexo.



3) (UFRGS, 2000) Interprete o heredograma abaixo.



Identifique o mais provável padrão de herança representado no heredograma.

(A) autossômica dominante

(B) ligada ao X dominante

(C) ligada ao Y dominante

(D) ligada ao Y recessiva

(E) ligada ao X recessiva



4) (UFRGS, 2001) Um homem é heterocigoto para um gene autossômico, Aa, e possui um alelo ligado ao X recessivo b. Que proporção dos seus espermatozoides espera-se que seja A / X^b?

(A) 0%

(B) 25%

(C) 50%

(D) 75%

(E) 100%



5) (UFRGS, 2001) Nos gatos domésticos a cor do pêlo é ligada a cromossomo X. Assim, os machos podem ser pretos ou amarelos e as fêmeas podem ser pretas, amarelas ou malhadas. Quando metade das fêmeas de uma ninhada é malhada, a outra metade é preta, e metade dos machos é amarela, de que cores são os pais?

(A) A mãe é malhada e o pai, preto.

(B) A mãe é malhada e o pai, amarelo.

(C) A mãe é amarela e o pai, preto.

(D) A mãe é preta e o pai, amarelo.

(E) A mãe e o pai são pretos.





6) (UFRGS, 2004) Em um caso de disputa da paternidade de um menino hemofílico, estão envolvidos um homem que tem a doença e outro que não a tem.

(Hemofilia: herança recessiva ligada ao X)

Analise as afirmações abaixo a esse respeito.

I - As bases genéticas da hemofilia apoiam a paternidade do homem hemofílico.

II - O homem não hemofílico pode ser o pai do menino.

III- O homem hemofílico não pode ser o pai do menino.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e II.
- (E) Apenas II e III.



7) (UFRGS, 2006) Em 2005, iniciaram-se as comemorações do centenário da utilização da *Drosophila* sp. na pesquisa científica. Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo sobre esse inseto, amplamente utilizado em experimentos na área de genética e evolução.

- () Apresenta variantes genéticas facilmente observáveis.
- () Apresenta autofecundação.
- () Apresenta ciclo reprodutivo curto e fecundidade alta.
- () Apresenta pequeno número de cromossomos.
- () Não apresenta dimorfismo sexual.

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

- (A) F - V - F - F - V.
- (B) F - F - V - F - V.
- (C) V - V - F - V - F.
- (D) V - F - V - V - F.
- (E) V - F - F - V - V.



8) (UFRGS, 2006) Leandro, preocupado com a possibilidade de vir a ser calvo, consultou um amigo que estava estudando genética. Contou que, embora seus pais não fossem calvos, sua avó materna era. Na família do avô materno, não havia histórico de calvície. Seu amigo explicou que a calvície é uma característica influenciada pelo sexo e que se expressa nos homens em homo e heterozigose e nas mulheres, somente em homozigose. Assim, concluiu que a chance de Leandro vir a ser calvo era de 50%. Essa conclusão baseia-se no fato de

- (A) sua mãe ser heterozigota.
- (B) seu avô paterno ser calvo.
- (C) sua avó paterna ser heterozigota.
- (D) seu pai ser heterozigoto.
- (E) sua avó materna ser heterozigota.



9) (UFRGS, 2007) Assinale, no quadro abaixo, a alternativa que apresenta a correta correspondência entre o padrão de herança monogênica e seu critério de determinação.

	Herança	Critério de Determinação
(A)	Autossômica dominante	Pai e mãe normais podem gerar filhos afetados
(B)	Autossômica recessiva	Pai e mãe afetados podem gerar filhos normais
(C)	Ligada ao sexo dominante	Pai afetado tem todas as filhas afetadas
(D)	Ligada ao sexo recessivo	Pai afetado tem todos os filhos afetados
(E)	Extra cromossômica	Pai afetado transmite a característica para todos os filhos



10) (UFRGS, 2011) Em geral, os cromossomos sexuais de mamíferos fêmeas consistem de um par de cromossomos X. Machos possuem um cromossomo X e um cromossomo sexual que não é encontrado em fêmeas: o cromossomo Y.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes ao sistema XY de determinação sexual de mamíferos.

() Os genes ligados ao cromossomo X são os que apresentam como função a diferenciação sexual.

() Os cromossomos X e Y pareiam durante a meiose.

() A inativação de um dos cromossomos X em fêmeas permite o mecanismo de compensação de dose.

() Fenótipos recessivos ligados ao X são mais frequentes em fêmeas que em machos.

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

(A) F – F – F – V.

(B) F – V – F – V.

(C) F – V – V – F.

(D) V – F – F – V.

(E) V – V – V – F.



11) (UFRGS, 2012) Em certas espécies de répteis, a temperatura de incubação do ovo durante certo período do desenvolvimento é o fator determinante na proporção sexual. O gráfico ao lado refere-se à proporção sexual dependente da temperatura observada em três espécies de répteis.

Com base nos dados apresentados no gráfico, considere as afirmações abaixo.

I - Para a espécie número 1, temperaturas entre 28°C e 30°C darão origem a indivíduos de somente um dos sexos.

II - Para a espécie número 3, uma variação de temperatura de apenas 1°C pode transformar uma maioria de fêmeas em maioria de machos.

III - Para a espécie número 2, os ovos geram machos em temperaturas frias e fêmeas em temperaturas quentes.

Quais estão corretas?

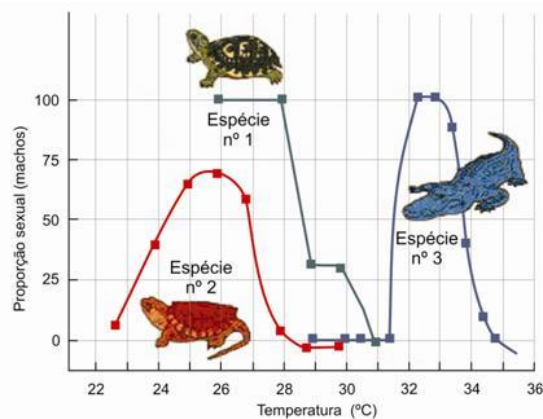
(A) Apenas I.

(B) Apenas II.

(C) Apenas III.

(D) Apenas I e II.

(E) I, II e III.



12) (UFRGS, 2013) Um estudante de biologia suspeita que uma determinada característica recessiva em cães é ligada ao sexo. Após um único cruzamento entre um macho com fenótipo dominante e uma fêmea com fenótipo recessivo, é obtida uma prole constituída de três machos com fenótipo recessivo e quatro fêmeas com fenótipo dominante.

Com base nesse experimento, assinale a alternativa correta.

(A) O resultado obtido é compatível com herança ligada ao sexo, mas não exclui herança autossômica.

(B) O resultado obtido exclui herança ligada ao sexo.

(C) O resultado obtido é compatível com herança ligada ao sexo e exclui herança autossômica.

(D) O resultado obtido é compatível com herança autossômica, desde que os pais sejam homozigotos.

(E) O resultado obtido é compatível com herança autossômica, e as proporções da prole estão de acordo com o esperado.



17) (UCS, 2005) Em se tratando de abelhas, o macho (zangão) desenvolve-se a partir de óvulos não fecundados (haplóides); as rainhas (fêmeas férteis) e operárias (fêmeas estéreis) desenvolvem-se a partir de ovos fecundados (diploides). Com base nessas informações, analise a veracidade (V) ou falsidade (F) das proposições abaixo.

- () Os zangões não têm filhos do sexo masculino.
- () As filhas de um zangão herdam todos os genes que seu pai possui.
- () Os zangões não possuem avô paterno.
- () A rainha é responsável por 50% do genoma das operárias e dos zangões.



Assinale a alternativa que preenche corretamente os parênteses, de cima para baixo.

- (A) V – V – V – F
- (B) F – F – V – V
- (C) V – F – V – F
- (D) F – F – F – V
- (E) V – V – F – F

18) (UCS, 2013) O daltonismo é um tipo de cegueira às cores, em que o portador é incapaz de diferenciar, por exemplo, o verde e o vermelho. Considere os seguintes genótipos e fenótipos relacionados ao daltonismo.

- $X^D X^D$ – mulher normal, não portadora
- $X^D X^d$ – mulher normal, portadora
- $X^d X^d$ – mulher daltônica
- $X^D Y$ – homem normal
- $X^d Y$ – homem daltônico



Com base nas informações acima, assinale a alternativa correta.

- (A) O alelo para o daltonismo comporta-se como dominante.
- (B) No cruzamento entre uma mulher normal, portadora, e um homem daltônico, o filho homem será sempre daltônico.
- (C) No cruzamento entre uma mulher daltônica e um homem normal, a filha mulher tem 50% de chance de ser daltônica.
- (D) As filhas mulheres de homens daltônicos nunca serão daltônicas, independente do genótipo da mãe.
- (E) Os filhos homens de um cruzamento entre uma mulher normal, não portadora, e um homem daltônico nunca serão daltônicos.

19) (UCS, 2016) Considerando que o alelo mutante (h) recessivo condiciona a não produção do fator de coagulação VIII e, conseqüentemente, a hemofilia, caracterizada por ser uma doença ligada ao cromossomo X, qual seria a chance da manifestação da hemofilia nos descendentes diretos de um cruzamento entre um homem hemofílico e uma mulher portadora, mas não hemofílica?

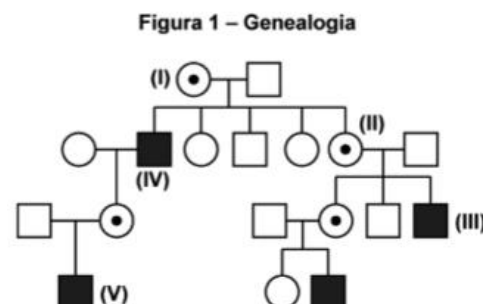
- (A) Todos seriam hemofílicos.
- (B) Nenhum seria hemofílico.]
- (C) As filhas seriam hemofílicas e os filhos não hemofílicos.
- (D) 50% das filhas seriam hemofílicas e 50% dos filhos hemofílicos.
- (E) 25% dos filhos seriam não hemofílicos e 75% das filhas hemofílicas.



20) (UCS, 2017) Sabe-se que o cromossomo X nos humanos carrega milhares de genes. Um gene específico do cromossomo X em humanos tem um alelo recessivo mutante que causa um tipo de daltonismo, que se considera um distúrbio hereditário. Na genealogia, representada na Figura 1, uma mãe portadora do alelo mutante, mas fenotipicamente normal (indicada em (I)), teve 5 filhos com um pai não portador

Assinale a alternativa correta em relação à interpretação da genealogia.

- (A) A mulher indicada em (II) herdou o X normal da mãe e um Y mutante do pai.
- (B) Os filhos indicados em (III), um filho e uma filha, receberam o X mutante da mãe, e ambos serão daltônicos.



(C) Esse tipo de daltonismo acaba sendo mais frequente em mulheres, pois nas fêmeas são necessárias duas cópias do alelo mutante.

(D) Um filho de uma mãe portadora e de um pai normal, como indicado em (V), sempre será daltônico.

(E) O homem indicado em (IV) recebeu o alelo mutante proveniente do X da mãe, sendo que este foi passado para a filha e depois para o neto.



21) (PUCRS, 2014) Para responder à questão 21, considere o cruzamento dos insetos com olhos vermelhos (escuros) e brancos (claros) representado na figura ao lado.

Ao observarmos os resultados dos cruzamentos, podemos afirmar que os olhos

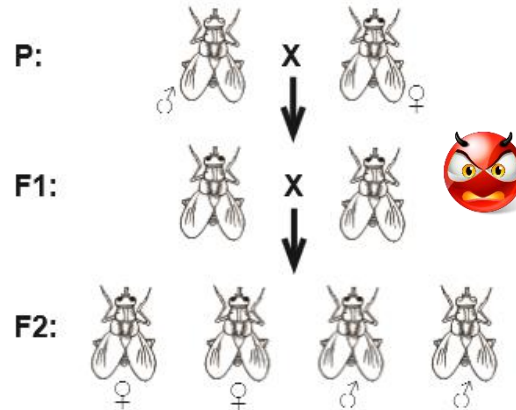
(A) brancos são dominantes em relação aos olhos vermelhos.

(B) vermelhos são recessivos em relação aos olhos brancos.

(C) vermelhos de machos são sempre homocigotos.

(D) brancos de machos são sempre hemizigotos.

(E) vermelhos de fêmeas são sempre heterocigotos



22) (UEL/2009) A hemofilia é uma doença hereditária recessiva ligada ao cromossomo sexual X, presente em todos os grupos étnicos e em todas as regiões geográficas do mundo. Caracteriza-se por um defeito na coagulação sanguínea, manifestando-se através de sangramentos espontâneos que vão de simples manchas roxas (equimoses) até hemorragias abundantes.

Com base no enunciado e nos conhecimentos sobre o tema, é correto afirmar:

(A) Casamento de consanguíneos diminui a probabilidade de nascimento de mulheres hemofílicas.

(B) Pais saudáveis de filhos que apresentam hemofilia são heterocigotos.

(C) A hemofilia ocorre com a mesma frequência entre homens e mulheres.

(D) As crianças do sexo masculino herdam o gene da hemofilia do seu pai.

(E) Mulheres hemofílicas são filhas de pai hemofílico e mãe heterocigota ou homocigota para este gene.



23) (UFMG/2008) Um casal normal para a hemofilia – doença recessiva ligada ao cromossoma X – gerou quatro crianças: duas normais e duas hemofílicas.

Considerando-se essas informações e outros conhecimentos sobre o assunto, é **INCORRETO** afirmar que

(A) a mãe das crianças é heterocigótica para a hemofilia.

(B) a probabilidade de esse casal ter outra criança hemofílica é de 25%

(C) as crianças do sexo feminino têm fenótipo normal.

(D) o gene recessivo está presente no avô paterno das crianças.



24) (UNIFOR-junho/2008) Em determinada espécie de ave, o gene A condiciona plumagem negra, enquanto que seu alelo A1 condiciona plumagem amarela. Aves heterocigóticas para esse caráter apresentam plumagem cinzenta. Sabendo-se que esse caráter é ligado ao sexo e que nas aves o sexo heterogamético é o feminino, espera-se que o cruzamento entre um macho amarelo e uma fêmea negra produza na descendência:

(A) somente machos negros.

(B) somente fêmeas amarelas.

(C) somente machos cinzentos.

(D) 100% dos machos cinzentos e 100% das fêmeas amarelas.

(E) 100% dos machos negros e 100% das fêmeas amarelas.



- 25) (UFMS-julho/2006) Uma mulher de visão normal, cujo pai é daltônico, casou-se com um homem também de visão normal. Lembrando que o daltonismo é uma doença de herança ligada ao sexo feminino, a probabilidade é de que
- (A) um quarto das filhas do casal seja daltônico.
 - (B) metade dos meninos, filhos do casal, seja daltônica.
 - (C) metade dos meninos e metade das meninas, filhos do casal, sejam daltônicos.
 - (D) um quarto dos meninos, filhos do casal, seja daltônico.
 - (E) um oitavo de todos os filhos do casal, tanto meninos quanto meninas, seja daltônico.



- 26) (FATEC/2009) Considere as afirmações a seguir sobre uma das doenças representadas na tirinha:



(Disponível em: <http://www.charge-o-matic.blogspot.com.br/> - Acessado em: 20/08/2008)

- I. O daltonismo é uma deficiência visual que impede o indivíduo de enxergar certas cores e pode ser prevenido através de medicação específica.
 - II. Se uma mulher daltônica transmitir um dos seus autossomos portador do alelo para o daltonismo a um filho, ele será certamente daltônico.
 - III. Um homem hemizigótico para o alelo mutante do daltonismo tem dificuldades para distinguir cores.
 - IV. O daltonismo, atualmente, graças à engenharia genética, já tem tratamento e cura.
 - V. Uma mulher heterozigótica para o daltonismo, que recebeu de seu pai o cromossomo X, portador do gene alelo mutante para essa doença, tem visão normal para as cores.
- Está correto o contido em:
- (A) III e V, apenas.
 - (B) I, III e IV, apenas.
 - (C) II, III e V, apenas.
 - (D) I, II, IV e V, apenas.
 - (E) I, II, III, IV e V.



- 27) (PUC-RJ/2007) Uma característica genética recessiva presente no cromossomo Y é:
- (A) poder ser herdada do pai ou da mãe pelos descendentes do sexo masculino e do feminino.
 - (B) só poder ser herdada a partir do pai por seus descendentes do sexo masculino.
 - (C) só poder ser herdada a partir do pai por seus descendentes do sexo feminino.
 - (D) só poder ser herdada a partir da mãe por seus descendentes do sexo masculino.
 - (E) só poder ser herdada a partir da mãe por seus descendentes do sexo feminino.



- 28) (UEL) Em drosófilas, a cor amarela do corpo é determinada por um gene recessivo localizado no cromossomo X, e a cor cinza pelo alelo dominante.

Assinale a descendência esperada a partir do cruzamento entre uma fêmea amarela e um macho cinzento.

- (A) machos: 100% amarelos - fêmeas: 100% cinzentas.
- (B) machos: 100% cinzentos - fêmeas: 100% amarelas.
- (C) machos: 100% amarelos - fêmeas: 50% cinzentas e 50% amarelas.
- (D) machos: 50% cinzentos e 50% amarelos - fêmeas: 100% cinzentas.
- (E) machos: 50% cinzentos e 50% amarelos - fêmeas: 50% cinzentas e 50% amarelas.





- 29) (UFJF) 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:
- (A) Esta anomalia será transmitida a todos os filhos do sexo masculino.
 - (B) Esta anomalia será transmitida à metade dos filhos do sexo masculino.
 - (C) Esta anomalia será transmitida a todas as filhas.
 - (D) Esta anomalia será transmitida à metade das filhas.
 - (E) Esta anomalia não será transmitida a nenhum descendente.



- 30) (FUVEST) O daltonismo é de herança ligada ao X. Uma mulher de visão normal, cujo pai é daltônico, casou-se com um homem de visão normal. A probabilidade de crianças daltônicas na prole dessa mulher é de:
- (A) 1/4 dos meninos.
 - (B) 1/4 das meninas.
 - (C) 1/2 dos meninos.
 - (D) 1/8 das crianças.
 - (E) 1/2 dos meninos e 1/2 das meninas.



GABARITO:

1- B	2- D	3- E	4- B	5- A	6- B	7- D	8- A	9- C	10- C
11- B	12- A	13- D	14- A	15- B	16- A	17- A	18- E	19- D	20- E
21- D	22- E	23- D	24- D	25- B	26- B	27- B	28- A	29- C	30- C