

BIOLOGIA

3º Ano

1º bimestre

Aluno(a): _____

Nº: _____

Turma: _____

Turno: Noturno

Prof.: Lourenço

GENÉTICA INTRODUÇÃO

A concepção e desenvolvimento dos seres vivos – principalmente dos seres humanos – sempre atraiu a atenção dos pensadores e pesquisadores.

Muitas teorias a respeito foram idealizadas. Na antiguidade, filósofos gregos admitiam que o sêmen originado do homem, misturado com o líquido menstrual proveniente da mulher, adquiria forma e se desenvolvia em um ser humano. Posteriormente o mundo científico passou a acreditar que no interior do espermatozoide humano existisse uma miniatura de ser humano (o homúnculo), que era depositado no útero da mulher e se desenvolvia.

Hoje, sabemos que não cabe à mulher a função exclusiva de atuar como incubadora.

O nascimento do primeiro filho é uma das situações mais gratificantes da vida de uma pessoa, mas também uma das que mais gera ansiedade. É menino ou menina? Tudo vai correr bem? Será uma criança normal? Algumas dessas questões já poderiam ter sido respondidas por meio da realização de exames ultrassonográficos, que fornecem muitas informações sobre a saúde do feto.

Sabendo ou não, o casal estava lidando com algumas informações do campo da Genética, e essa área do conhecimento biológico estaria presente junto deles ainda por mais alguns dias. Logo depois do nascimento, o pediatra solicita coleta de material para a tipagem sanguínea.

Alguns dias depois do nascimento, o bebê retorna à maternidade para a realização do exame do pezinho, em que, apesar do nome, o sangue é, algumas vezes, colhido por punção de uma veia do dorso da mãozinha ou da veia mediana do antebraço. Esse exame tem as finalidades de dosar o hormônio tireoidiano e a fenilalanina, permitindo o diagnóstico do hipotireoidismo congênito e da fenilcetonúria, respectivamente.

O casal pode perguntar: se nós somos pessoas normais, por que nosso filho necessita ser submetido a esse exame? Eles possivelmente não sabem que determinadas doenças hereditárias podem ficar ocultas por uma ou várias gerações, voltando a se manifestar repentina e inesperadamente. Características com esse comportamento são **recessivas** e não se manifestam, a menos que a informação que as determina seja recebida do pai e da mãe, simultaneamente.

A criança pode ter olhos claros ou escuros, ter lóbulos das orelhas aderidos ou soltos, rosto com formato quadrado ou arredondado, o que a faz lembrar mais um ou outro progenitor. Essas características, e outras já citadas, como algumas malformações congênitas, determinação do sexo e fenilcetonúria, são do campo de atuação da Genética.

O NÚCLEO CELULAR

Antes de adentrarmos o estudo da Genética, faz-se necessário conhecermos o funcionamento do núcleo celular.

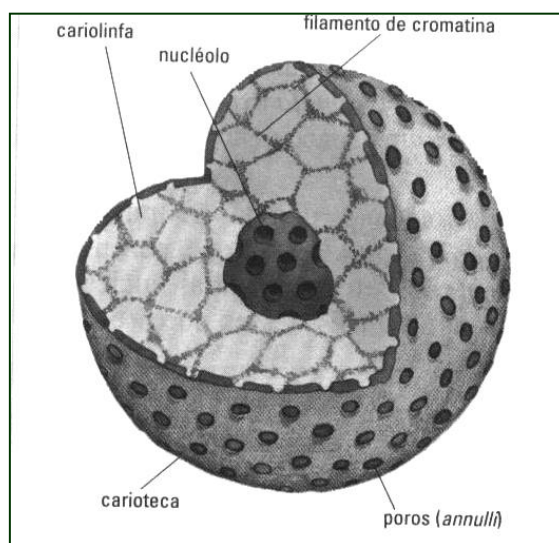
O núcleo é uma estrutura celular essencial, responsável por comandar todas as funções celulares.

Geralmente as células apresentam um único núcleo, aproximadamente esférico e mais ou menos central. O núcleo não ocorre nas hemácias adultas dos mamíferos.

Componentes nucleares

- Membrana nuclear (carioteca)
- Suco nuclear (cariolinfa ou nucleoplasma)
- Nucléolo
- Cromatina (DNA + proteínas)

A **carioteca**, isto é, a membrana que delimita o núcleo, em verdade não passa de uma bolsa achatada, formada por membranas lipoprotéicas integrantes do



sistema de membranas da célula. Ela circunscreve todo o material genético da célula e mantém contato com o citoplasma, através de numerosos poros, que dão passagem a macromoléculas.

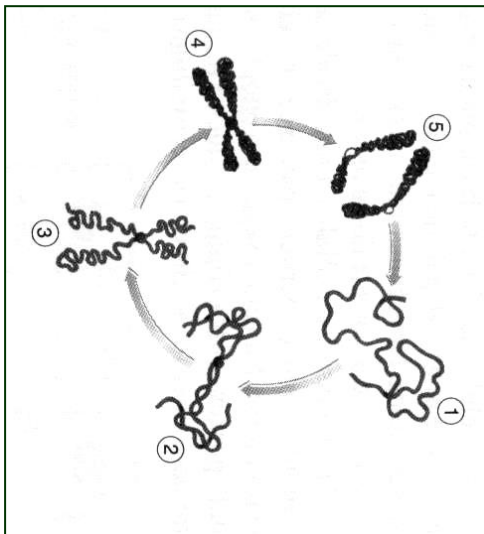
Cariolinfa é o material que preenche o espaço interior do núcleo. É um líquido claro, homogêneo, constituído por proteínas globulares e água.

O **nucléolo** é um corpúsculo esférico, formado, basicamente, pelo acúmulo de RNAr (RNA ribossômico), algumas proteínas simples e certas enzimas. Ele dá origem aos ribossomos.

A **cromatina** se apresenta como filamentos muito finos, dispersos no núcleo, quando este não está em divisão. Durante a divisão celular (mitose ou meiose), a cromatina se condensa bastante, transformando-se em **cromossomos**, filamentos mais espessos e curtos. Portanto, a cromatina e os cromossomos são estados morfológicos diferentes de um mesmo material, DNA (ácido desoxirribonucléico) e proteínas.

OS CROMOSSOMOS

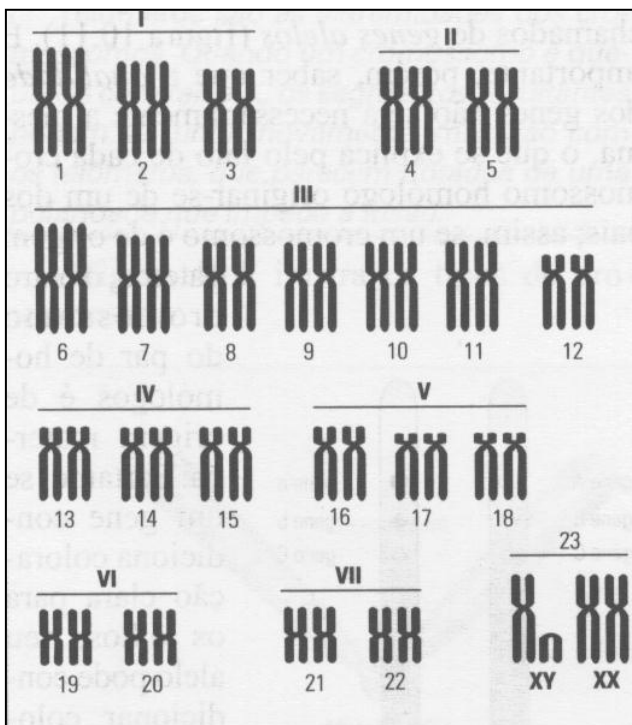
Na intérfase, estando as células em atividade, os filamentos de cromatina encontram-se bastante distendidos e finos. A cromatina, ao microscópio óptico, apresenta-se como uma massa disforme, espalhada pelo núcleo.



Durante a interfase, ocorre a duplicação do material genético da célula quando cada filamento de cromatina origina outro idêntico, e ambos - chamados cromátides-irmãs - permanecem unidos pelo **centrômero**. Durante a divisão celular, os filamentos de cromatina condensam-se por enovelamentos, dobram sobre si mesmos, tornando-se bastante compactos e assumindo a forma de **cromossomos**, bastonetes facilmente individualizados nos preparados para microscopia.

A quantidade total de cromossomos de uma célula diploide ($2n$) de um organismo constitui o que se chama de **cariótipo**. O cariótipo fornece, além da quantidade, o tamanho e o tipo de cada cromossomo. O cariótipo de uma

célula humana é constituído por 46 cromossomos.



Cromossomo = filamento curto e condensado, formado por DNA e proteínas.

Cromatina = conjunto de filamentos longos e finos, formado por DNA e proteínas.

O número de cromossomos varia de espécie para espécie. Veja, abaixo a quantidade de cromossomos que pode ser encontrada em células formadoras do corpo de cada organismo:

Cariótipo humano

ORGANISMO	QUANTIDADE DE CROMOSSOMOS
<i>Drosophila melanogaster</i> (mosca-das-frutas)	8
<i>Rattus rattus</i> (rato branco)	42
<i>Homo sapiens</i> (homem)	46
<i>Equus caballus</i> (cavalo)	66
<i>Cucumis satvus</i> (pepino)	14
<i>Carica papaya</i> (mamão)	18
<i>Avena sativa</i> (aveia)	42
<i>Saccharum officinarum</i> (cana-de-açúcar)	80

CÉLULAS HAPLOIDES E DIPLOIDES

Um lote formado por um cromossomo de cada tipo é representado por **n**, e as células que possuem quantidade **n** de cromossomos são **haploides**. A essa quantidade de cromossomos dá-se o nome de **genoma**.

Muitos geneticistas chamam de genoma o material genético de uma célula, independentemente de ser n ou 2n, porém este não será nosso procedimento, aqui. Portanto:

Genoma → refere-se a células **n**;

Cariótipo → refere-se a células **2n**.

Os gametas animais - espermatozoides e óvulos - são exemplos de células **haploides**. As células somáticas (formadoras do corpo), cujos núcleos geralmente têm dois lotes **n** de cromossomos, são **diploides**.

Ao se compararem os pares de cromossomos de uma célula masculina com os correspondentes de uma célula feminina, nota-se que todos os pares, exceto um, são idênticos: são os **autossomos**, cujos genes são chamados **autossômicos**. O par que diferencia a célula masculina da célula feminina é o par de **cromossomos sexuais** ou **alossomos**.

OS GENES

Em um cromossomo, cada segmento de DNA capaz de transcrever uma molécula de RNA chama-se **gene**. Cada gene é capaz de codificar uma proteína. O cromossomo é uma sequência linear de genes. Acredita-se que no DNA humano existam em torno de 40 mil genes.

O lugar ocupado por um gene no cromossomo é o *locus* gênico e é fixo dentro de cada espécie. Se o gene que controla a forma das asas em uma espécie de insetos, por exemplo, está em um determinado cromossomo, em todos os animais dessa espécie ele estará no mesmo cromossomo e na mesma posição.

Os genes de uma espécie estão presentes em todas as células nucleadas de um indivíduo, e não apenas naquelas em que se manifestam. Na espécie humana, por exemplo, o gene que controla a cor dos olhos está nas células da pele, nas musculares, nos neurônios e em outras partes do corpo, não apenas nas células dos olhos.

É importante saber...

Ácidos Nucléicos

Os ácidos nucleicos são macromoléculas que controlam todo o metabolismo celular. Podem ser de dois tipos: **ácido desoxirribonucleico (DNA)** ou **ácido ribonucleico (RNA)**.

Eles são constituídos por cadeias de unidades menores, os **nucleotídeos**. Devido à composição química, os nucleotídeos são diferentes uns dos outros.

DNA - ácido desoxirribonucleico

O **DNA** é o principal constituinte dos cromossomos, responsável por armazenar informações hereditárias. Tem aspecto de dupla hélice. A sequência de tipos de nucleotídeos em uma molécula de DNA é extremamente variável.

- **Duplicação do DNA (replicação):** Uma molécula-mãe de DNA forma duas outras moléculas iguais.

RNA - ácido Ribonucleico

A molécula de RNA apresenta apenas uma cadeia de nucleotídeos. Produzido pelo DNA no núcleo, o RNA passa para o citoplasma, onde participará do processo de síntese protéica.

A DIVISÃO CELULAR

MITOSE

Quando uma célula se divide por **mitose**, forma sempre duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos da célula inicial.

A mitose não é um padrão de divisão celular exclusivo de células diploides. Células haploides também sofrem mitose, eventualmente.

MEIOSE

A meiose geralmente acontece com células diploides; origina quatro células-filhas com metade da quantidade de cromossomos da célula-mãe. Nos animais, a meiose participa da formação dos gametas, células reprodutoras haploides.

A meiose separa os cromossomos de um par e, conseqüentemente, os genes que estavam pareados.

A quantidade diploide de cromossomos é o resultado da fusão de dois gametas, um paterno e outro materno. Em cada par de cromossomos existente nas células, um é proveniente do ancestral masculino e outro do ancestral feminino. Cada um dos gametas da espécie humana, masculino e feminino, tem 23 cromossomos. A fecundação recompõe a quantidade de 46 cromossomos no zigoto e, como as células do embrião se dividem por mitoses consecutivas, todas as células **somáticas** do novo indivíduo têm 46 cromossomos e são geneticamente idênticas. Daí, conclui-se que a meiose é fundamental para manter constante a quantidade de cromossomos das espécies.



EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01) (Fuvest-SP) Quantos cromossomos existem em cada um dos seguintes tipos de células humanas normais: muscular, nervosa, espermatozoide e zigoto?

02) Cite quatro componentes básicos do núcleo.

03) Qual é a composição química dos cromossomos?

04) O que é cariótipo?

05) O que é genoma?

06) (Unicamp-SP) Uma célula que apresenta grande quantidade de síntese protéica tende, em geral, a apresentar um grande nucléolo. Explique a relação.

07) (UFMT) A qual dos componentes celulares abaixo mencionados associa-se a substância designada como cromatina?

- a () membrana nuclear
- b () cromossomo
- c () ribossomo
- d () vacúolo
- e () centríolo

08) Os cachorros, *Canis familiaris*, apresentam 78 cromossomos nas suas células somáticas.

a) Quantos cromossomos estão presentes nas suas células germinativas?

b) E nos gametas? _____

c) Quantos cromossomos estão presentes nas células do coração e das orelhas dos seus filhotes?

09) (Fuvest) Em determinada espécie animal, o número diploide de cromossomos é 22. Nos espermatozoides, nos óvulos e nas células epidérmicas dessa espécie serão encontrados, respectivamente:

- a () 22, 22 e 44 cromossomos
- b () 11, 11 e 22 cromossomos
- c () 11, 22 e 22 cromossomos
- d () 22, 22 e 22 cromossomos
- e () 44, 44 e 22 cromossomos

10) Qual a importância da molécula de DNA? Como é sua molécula?

11) Diferencie mitose e meiose.

12) (Osec-SP) Um gene é:

- a () uma molécula de DNA.
- b () uma molécula de proteína.
- c () um segmento de DNA que codifica uma enzima.
- d () um segmento de DNA que codifica uma molécula protéica.
- e () uma sequência de três bases nitrogenadas.

13) (Cesgranrio) Um indivíduo apresenta alelos para olhos azuis. Isso significa que esses alelos são encontrados:

a () apenas nos gametas.

- b () em todas as células do globo ocular.
- c () apenas nas células das gônadas.
- d () em todas as células do corpo.
- e () apenas nas células da íris.

NÚCLEO / DIVISÃO CELULAR / SÍNTESE PROTEICA

Um lote formado por um cromossomo de cada tipo é representado por **n**, e as células que possuem quantidade **n** de cromossomos são **haploides**. A essa quantidade de cromossomos dá-se o nome de **genoma**.

Muitos geneticistas chamam de genoma o material genético de uma célula, independentemente de ser **n** ou **2n**, porém este não será nosso procedimento, aqui. Portanto:

Genoma → refere-se a células **n**;

Cariótipo → refere-se a células **2n**.

Os gametas animais - espermatozoides e óvulos - são exemplos de células **haploides**. As células somáticas (formadoras do corpo), cujos núcleos geralmente têm dois lotes **n** de cromossomos, são **diploides**.

Ao se compararem os pares de cromossomos de uma célula masculina humana com os correspondentes de uma célula feminina, nota-se que todos os pares, exceto um, são idênticos: são os **autossomos**, cujos genes são chamados **autossômicos**. O par que diferencia a célula masculina da célula feminina é o par de **cromossomos sexuais** ou **alossomos** (par no. 23).

Em um cromossomo, cada segmento de DNA capaz de transcrever uma molécula de RNA chama-se **gene**. Cada gene é capaz de codificar uma molécula proteica. O cromossomo é uma sequência linear de genes. Acredita-se que no DNA humano existam em torno de 40 mil genes.

O lugar ocupado por um gene no cromossomo é o **locus gênico** e é fixo dentro de cada espécie. Se o gene que controla a forma das asas em uma espécie de insetos, por exemplo, está em um determinado cromossomo, em todos os animais dessa espécie ele estará no mesmo cromossomo e na mesma posição.

Os genes de uma espécie estão presentes em todas as células nucleadas de um indivíduo, e não apenas naquelas em que se manifestam. Na espécie humana, por exemplo, o gene que controla a cor dos olhos está nas células da pele, nas musculares, nos neurônios e em outras partes do corpo, não apenas nas células dos olhos.

A Divisão Celular – Mitose e Meiose

Quando uma célula se divide por **mitose**, forma sempre duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos da célula inicial.

A **mitose** não é um padrão de divisão celular exclusivo de células diploides. Células haploides também sofrem mitose, eventualmente.

A **meiose** geralmente acontece com células diploides; origina quatro células-filhas com metade da quantidade de cromossomos da célula-mãe. Nos animais, a meiose participa da formação dos gametas, células reprodutoras haploides.

A meiose separa os cromossomos de um par e, conseqüentemente, os genes que estavam pareados.

A quantidade diploide de cromossomos é o resultado da fusão de dois gametas, um paterno e outro materno. Em cada par de cromossomos existente nas células, um é proveniente do ancestral masculino e outro do ancestral feminino. Cada um dos gametas da espécie humana, masculino e feminino, tem 23 cromossomos. A fecundação recompõe a quantidade de 46 cromossomos no zigoto e, como as células do embrião se dividem por mitoses consecutivas, todas as células **somáticas** do novo indivíduo têm 46 cromossomos e são geneticamente idênticas. Daí, conclui-se que a meiose é fundamental para manter constante a quantidade de cromossomos das espécies.

Síntese Proteica

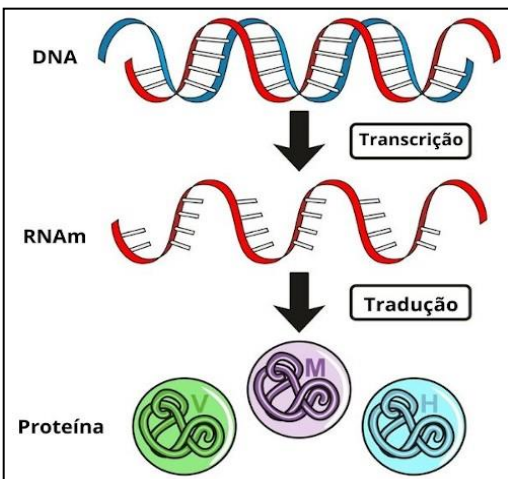
Síntese proteica é o processo de produção de proteínas, com base nas informações

contidas no material genético. Ela ocorre em estruturas denominadas de **ribossomos**, tanto de células procarióticas, quanto eucarióticas.

A síntese de proteínas é essencial para que ocorra a manutenção e o crescimento celular. Ela ocorre em três etapas: iniciação da tradução, alongamento da cadeia polipeptídica e término da tradução.

A seguir, descreveremos mais detalhadamente cada uma das etapas desse processo e falaremos sobre as proteínas, destacando a sua importância para todos os seres vivos.

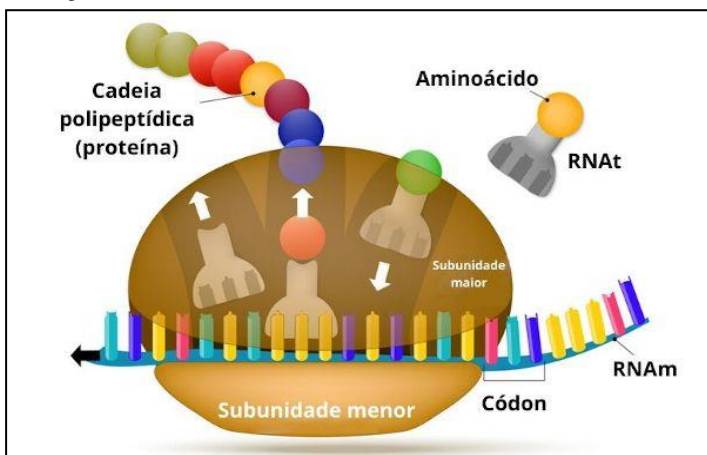
Na síntese proteica, a informação contida no DNA é transcrita para o RNAm e, em seguida, traduzida numa sequência de **aminoácidos**, formando a proteína.



Na molécula de **DNA** (ácido desoxirribonucleico) estão contidas todas as informações genéticas do indivíduo. Assim, para que a síntese de uma determinada proteína seja realizada, é necessário que a região específica do DNA onde está contida essa informação seja decodificada.

Nesse processo ocorre a **transcrição** dos **nucleotídeos** dessa região em uma molécula de **RNA** (ácido ribonucleico), que irá direcionar a síntese proteica em um processo denominado de **tradução**. A molécula de RNA que carregará essa informação até o local onde ocorrerá a síntese de proteínas é denominada de **RNAm** (RNA mensageiro).

Para que ocorra a síntese proteica, a informação genética fluirá do DNA para o RNA e, em seguida, para as proteínas. Esse princípio é conhecido como **Dogma Central da Biologia Molecular**. Nas células eucarióticas (portadoras de núcleo separado do citoplasma), o processo de **transcrição** ocorre no núcleo e o **RNAm** é transportado para o citoplasma, onde ocorrerá a **tradução**.



A síntese proteica ocorrerá por meio de um processo de **tradução**, no qual a informação presente no **RNAm**, uma sequência de nucleotídeos, será traduzida numa sequência de aminoácidos, que dará origem a um **polipeptídeo** (proteína). Essa tradução é realizada pelo **RNAt** (RNA transportador), o qual traduz cada série de **códons** (trincas de nucleotídeos) presente no **RNAm** em um aminoácido. O **RNAt** apresenta uma trinca de nucleotídeos (**anticódon**) em uma de suas extremidades, e

um **aminoácido** correspondente, na outra extremidade. O **RNAt** transportará então o aminoácido específico até os ribossomos, estruturas celulares nas quais ocorre a síntese de proteínas, pareando seu anticódon ao códon complementar do **RNAm**.

Na síntese proteica, a informação presente no RNAm será traduzida numa sequência de aminoácidos, que dará origem a um **polipeptídeo**.

Os ribossomos são constituídos por duas subunidades (uma maior e uma menor), que se unirão, na realização da síntese proteica, ao **RNAm** e **RNAt**. Durante esse processo, o **RNAm** descola-se pelo ribossomo, enquanto o **RNAt** traduz as suas sequências de nucleotídeos em

aminoácidos. Quando se encontra um códon de término (uma trinca que indica o fim do processo de tradução), o ribossomo libera a proteína produzida e suas subunidades separam-se.

Após esse processo, as cadeias polipeptídicas formadas podem passar por diferentes processos de transformação, de modo a tornar essas proteínas funcionais.

As proteínas são macromoléculas que constituem a maior parte da massa seca das células, sendo assim um dos principais componentes dos seres vivos. Elas são moléculas tridimensionais, constituídas por aminoácidos unidos por ligações peptídicas, também chamadas de **polipeptídeos**.

		Segunda base					
		U	C	A	G		
Primeira base	U	UUU } Fenilalanina (FEN) UUC	UCU } UCC } -Serina (SER) UCA UCG	UAU } Tirosina (TIR) UAC UAA } Códons de parada UAG	UGU } Cisteína (CIS) UGC UGA } Códons de parada	U	C
	C	CUU } CUC } -Leucina (LEU) CUA CUG	CCU } CCC } -Prolina (PRO) CCA CCG	CAU } Histidina (HIS) CAC CAA } Glutamina (GLN) CAG	CGU } CGC } -Arginina (ARG) CGA CGG	U	C
	A	AUU } AUC } -Isoleucina (ILE) AUA AUG } Metionina (MET) ou códon de iniciação	ACU } ACC } -Treonina (TRE) ACA ACG	AAU } Asparagina (ASN) AAC AAA } Lisina (LIS) AAG	AGU } -Serina (SER) AGC AGA } -Arginina (ARG) AGG	U	C
	G	GUU } GUC } -Valina (VAL) GUA GUG	GCU } GCC } -Alanina (ALA) GCA GCG	GAU } Aspartato (ASP) GAC GAA } Glutamato (GLU) GAG	GGU } GGC } -Glicina (GLI) GGA GGG	U	C
						G	G

Existem 20 aminoácidos, com propriedades químicas diferentes, presentes nas proteínas. Há milhares de proteínas diferentes, e elas apresentam funções específicas que dependem do número e tipos de aminoácidos presentes e de sua estrutura tridimensional. Dentre suas funções, podemos destacar: papel

estrutural, catalisação de reações químicas, defesa e movimento.

Ao lado, está representada a tabela de códons para os 20 tipos de aminoácidos.

Exercícios – Copiar as perguntas e responder, no caderno.

- 01) Quais são as células haploides (n) nos animais?
- 02) O que são células somáticas?
- 03) Defina gene.
- 04) Diferencie mitose e meiose.
- 05) Qual estrutura celular é a sede da síntese proteica?
- 06) O que é Dogma Central da Biologia Molecular?
- 07) Na síntese proteica, o que é “tradução”?
- 08) Uma molécula proteica é formada por 11 aminoácidos. O RNAm que codifica esta proteína possui quantos nucleotídeos?
- 09) O trecho de DNA a seguir sintetiza um pedaço de certa proteína: ATA CGA TGA GTA GTA GTT CTC ATA ACC TTC CTC. Qual é a fita de RNA mensageiro produzida na transcrição desse trecho?
- 10) Considerando o trecho de DNA da questão anterior, quantos aminoácidos irão compor o polipeptídeo formado? Quais são eles, em sequência?

TERMINOLOGIA GENÉTICA

A Genética tem um vocabulário próprio. Para iniciar o contato com essa área da Biologia, passaremos a recapitular alguns conceitos e a firmar outros. Todas as células, exceto as de procariontes, possuem o material genético representado por filamentos de **cromatina**, constituídos basicamente por proteínas e por DNA (ácido desoxirribonucleico).

Nas células da maioria das espécies, encontram-se pares de cromossomos - chamados **homólogos** - que apresentam mesma forma, tamanho e posição de centrômeros. Em um par de cromossomos homólogos, dois *loci* correspondentes relacionam-se com a mesma característica.

Genes que ocupam a mesma posição (**locus**) em cromossomos homólogos são chamados **alelos**.

Os alelos atuam sobre uma mesma característica, podendo ou não determinar um mesmo aspecto. Um animal pode ter, em um cromossomo, um alelo que determina pelagem preta e, no *locus* correspondente do cromossomo homólogo, um alelo que condiciona pelagem branca.

Cromossomos homólogos → *Aparecem aos pares, nas células 2n. Em cada par, um vem do pai e o outro da mãe;*

Genes alelos → *Pares de genes localizados nos cromossomos homólogos, na mesma posição;*

Locus Gênico → *Lugar ocupado por um gene no cromossomo.*

FENÓTIPO, GENÓTIPO E FENOCÓPIA

A observação de características internas ou externas de um ser vivo, com ou sem a ajuda de métodos auxiliares, como exames laboratoriais, determina o que se chama **fenótipo**.

Algumas das características que compõem o fenótipo de um ser vivo são facilmente detectáveis sem a necessidade de nenhum método sofisticado, além de nossos sentidos. A cor de uma flor (branca ou vermelha), o sabor de um fruto (doce ou azedo), a estatura de uma pessoa (alta ou baixa) e a cor de seus olhos são algumas das características distinguíveis sem dificuldade. Outras características exigem métodos especiais de investigação: a dosagem de glicose no sangue pode ser necessária para se afirmar que uma pessoa é diabética; a determinação do tipo sanguíneo exige o emprego de reagentes químicos, misturados ao sangue.

O patrimônio genético de um organismo, presente em suas células, é herdado dos ancestrais. No momento da fecundação, todas as características hereditárias são estabelecidas: o sexo, a cor dos olhos, a tipagem sanguínea, a tendência para o desenvolvimento de doenças genéticas etc. Esse patrimônio genético constitui o **genótipo**.

Certas características componentes do **fenótipo**, como o tipo sanguíneo, dependem exclusivamente do **genótipo**. A maioria, entretanto, sofre também influência de fatores ambientais.

O fenótipo de um indivíduo depende de informações hereditárias recebidas dos ancestrais, mas também, frequentemente, das influências que o ambiente exerce sobre ele.

Fenótipo = genótipo + ambiente

As influências ambientais manifestam-se sobre o fenótipo de um indivíduo, porém raramente sobre seu genótipo. Se uma pessoa for acometida por uma pancreatite aguda grave, pode ter prejuízo na produção de insulina, vindo a desenvolver um quadro de diabetes melito, embora não tenha a herança genética que facilite o desenvolvimento dessa doença. Também não apresenta chance maior de transmitir essa característica para seus filhos do que outra pessoa qualquer.

Há situações em que as influências ambientais fazem um indivíduo apresentar características para as quais ele não possui genótipo correspondente. Tais manifestações fenotípicas, chamadas **fenocópias**, imitam um fenótipo e não são acompanhadas por modificações no genótipo.

Excepcionalmente, podem acontecer **mutações**, modificações no material genético, como a alteração em uma sequência de nucleotídeos das moléculas de DNA. Se afetarem as células produtoras de gametas, poderão ser transmitidas para os descendentes.

Fenótipo → *É a "aparência" do indivíduo;*

Genótipo → Patrimônio genético do indivíduo. Representado por um conjunto de genes. Ex.: Aa;

DOENÇAS CONGÊNITAS E DOENÇAS HEREDITÁRIAS

Muitas vezes, faz-se confusão entre problemas congênitos e problemas hereditários. Doenças congênitas são as que estão presentes e manifestam-se desde o nascimento. Suas causas são as mais diversas: infecções maternas, que são transmitidas ao feto através da placenta, distúrbios nutricionais, tabagismo, uso de drogas pelas mães, radiações e doenças determinadas geneticamente.

A **talidomida**, exemplo de droga que pode provocar alterações congênitas, causa focomelia, conjunto de malformações graves dos membros. Até a década de 1960, era empregada em mulheres gestantes para aliviar náuseas e vômitos e como tranquilizante.

Os problemas provocados pela talidomida ou outra droga são **congênitos**, mas não são **hereditários** ou genéticos. Os fetos sofreram distúrbios em seu desenvolvimento embrionário, porém não têm informações hereditárias que determinem o aparecimento dessas malformações.

Uma pessoa que possui malformação congênita provocada pelo uso materno de algum tipo de droga pode ter filhos normais, pois ela não tem, em suas células, material genético que condiciona o aparecimento da deformidade.

Outras doenças congênitas podem ser determinadas geneticamente. O **albinismo** e a **polidactilia** são doenças hereditárias e congênitas. As pessoas acometidas manifestam essas doenças desde o nascimento, possuem informações genéticas que as determinam e podem transmitir essas informações para seus descendentes.

Nem sempre uma doença hereditária é congênita. A coreia de Huntington é uma doença determinada geneticamente; entretanto, a pessoa é normal ao nascer, e a doença começa a se manifestar por volta dos 40 anos de idade, provocando paralisia progressiva e alterações respiratórias, que levam à morte.

O FENÔMENO DA DOMINÂNCIA

Quando uma característica possui, dentro de uma espécie, duas ou mais variedades fenotípicas, podemos concluir que o *locus* gênico correspondente pode ser ocupado de diferentes maneiras, ou seja, existem formas alternativas de ocupação de cada locus. Tomemos como exemplo a pigmentação da pele no ser humano. O *locus* que controla essa característica tem duas formas de ocupação: ou contém um **alelo** que determina pigmentação **normal** ou um alelo que determina **albinismo**.

- A maioria das pessoas possui pigmentação normal (distribuição de melanina na pele, no cabelo e nos olhos)
- Há pessoas, porém, que não apresentam tal pigmentação. São os albinos!

Nas nossas células são dois os *loci* ocupados. Como cada um pode ser preenchido de duas formas diferentes, são três tipos de **genótipos**:

1. pessoas que possuem **alelos** para pigmentação normal nos dois *loci* – **AA**;
2. pessoas que têm um alelo para pigmentação **normal** em um locus e um alelo para **albinismo** no outro – **Aa**;
3. há também aquelas cujos dois *loci* contêm alelos para **albinismo** – **aa**.

Pessoas da situação **1** são normais; as que estão na situação **3** são **albinas**. Como são as pessoas da situação **2**, que possuem um alelo de cada tipo? São normais!

Em um par de alelos, geralmente há um que **se manifesta apenas quando presente em dose dupla**, enquanto o outro pode **expressar-se mesmo em dose simples**. O **alelo dominante**

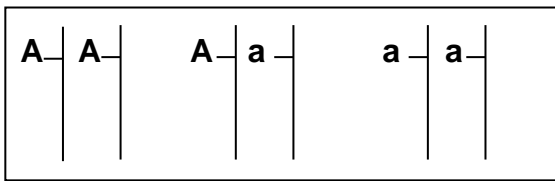
é aquele que pode manifestar-se tanto em dose dupla como em dose simples, enquanto o **alelo recessivo** só se expressa em dose dupla.

Para facilitar a representação do genótipo de um indivíduo, emprega-se uma convenção: cada gene é indicado por uma letra, que geralmente corresponde à inicial da variedade **recessiva**.

No caso em questão, em que a variedade dominante é a pigmentação normal e a recessiva é o **albinismo**, escolhe-se a letra **a**, inicial da palavra **albino**. A distinção entre o alelo dominante e o alelo recessivo pode ser feita de diversas formas; a mais comum é usar a letra maiúscula para o **alelo dominante** e a minúscula para o **alelo recessivo**:

A- alelo que determina pigmentação normal
a - alelo que determina o albinismo

Assim, as três formas possíveis para a ocupação desses *loci* são:



Quando um indivíduo possui dois alelos iguais (AA ou aa) , ele é **homozigoto**. O indivíduo de genótipo AA é o homozigoto **dominante**, enquanto o de genótipo aa é o homozigoto **recessivo**. O genótipo Aa corresponde ao **heterozigoto**.

Em uma certa população de pessoas, tanto os indivíduos de genótipo **AA** como os de genótipo **Aa** possuem o mesmo **fenótipo** (pigmentação normal), e apenas os de genótipo **aa** têm albinismo.

Em um grupo de pessoas de pigmentação normal, não se pode afirmar, com certeza, se possuem genótipos **AA** ou **Aa** somente analisando o fenótipo. Um alelo recessivo pode permanecer oculto em uma população, enquanto o alelo dominante geralmente se manifesta, estando presente em dose simples ou dupla.

OUTRO EXEMPLO DE DOMINÂNCIA

Uma pessoa afetada pela acromatopsia (ou cegueira total para cores) é incapaz de distinguir cores, enxergando tudo em diferentes tonalidades de cinza. Essa doença, sendo determinada por um alelo recessivo, tem seu par de alelos representados da seguinte forma:

A - alelo que condiciona visão normal para cores

a - alelo que condiciona a acromatopsia

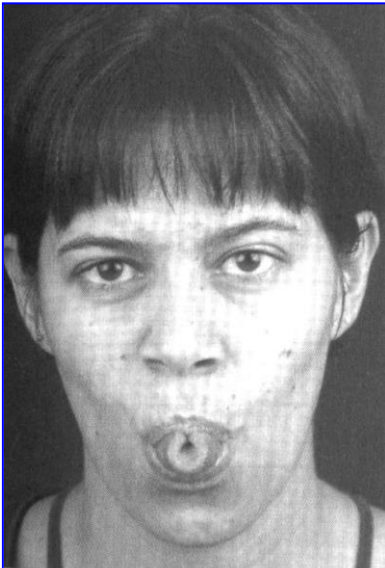
Pessoas de genótipo **aa** devem manifestar a doença, enquanto pessoas de genótipos **AA** ou **Aa** têm visão normal. A menos que se conheçam os ancestrais e/ou a descendência de uma pessoa cuja visão é normal, é impossível afirmar com certeza se ela é **homozigota dominante** ou **heterozigota** para o citado par de alelos.

POR QUE O ALELO RECESSIVO É ASSIM TÃO OCULTO?

Com o aprimoramento de técnicas de análises, têm-se verificado diferenças bioquímicas entre os homozigotos dominantes, os heterozigotos e os homozigotos recessivos. Ao contrário do que afirmavam os postulados da Genética clássica, o alelo dominante não é um "inibidor" do alelo recessivo; apenas se manifesta, determinando a produção de um polipeptídeo, geralmente uma enzima. Por sua vez, o alelo recessivo determina a formação de uma enzima alterada ou inativa, ou mesmo a ausência da enzima. Dessa forma, o homozigoto dominante produz enzima em uma tal quantidade e o heterozigoto produz metade daquela, o que geralmente é suficiente para que

seu fenótipo seja praticamente idêntico ao do homozigoto dominante. Já o homozigoto recessivo não produz a enzima ativa, o que explica a diferença do fenótipo que ele demonstra.

Não se trata, portanto, de uma verdadeira "inibição", mas da simples incapacidade de o alelo recessivo se expressar fenotipicamente e da capacidade de o dominante se expressar.



Capacidade de enrolar a língua:
característica dominante – **II** e **Ii**



Albinismo (falta de melanina):
característica recessiva – genótipo: **aa**



EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01) Diferencie fenótipo de genótipo.

02) Diferencie doenças congênitas de doenças hereditárias.

03) Cromossomos homólogos aparecem em todas as células abaixo, exceto:

- a () óvulos.
- b () musculares.
- c () ósseas.
- d () epidérmicas (da pele).
- e () nervosas (neurônios).

04) (U. F. Viçosa-MG) Correlacione os conceitos com os termos adequados.

- (1) Gene situado em cromossomos não sexuais.
- (2) Cromossomo que se pareia com um outro cromossomo, durante a meiose.
- (3) Constituição genética de um organismo.
- (4) Posição de um gene ao longo do cromossomo.

(5) Forma alternativa de um determinado gene.

- () genótipo
- () *locus*
- () homólogo
- () alelo
- () autossômico

A sequência correta é:

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

05) (F. C. Chagas-SP) "A mosca drosófila, de **olho branco**, apresenta a **constituição genética** XY e não possui gene para olho vermelho, que **impede a manifestação** do **outro gene**, para olho branco". Na frase, os termos destacados correspondem aos conceitos abaixo, na seguinte ordem:

- a () fenótipo, alelo, dominância, genótipo.
- b () fenótipo, genótipo, dominância, alelo.
- c () genótipo, fenótipo, dominância, alelo.
- d () genótipo, fenótipo, alelo, dominância.
- e () genótipo, alelo, fenótipo, dominância.

06) (UFCE) Analise as definições relativas a algumas terminologias utilizadas em genética.

- I. Indivíduo que apresenta alelos iguais para um par de genes considerado. Exemplo: CC ou cc.
- II. Conjunto de genes ou cada par de genes de um mesmo indivíduo.

Marque as opções que contenham as terminologias correspondentes às definições acima.

- (01) Fenótipo.
- (02) Genótipo.
- (04) *Locus* gênico.
- (08) Homozigoto.

Dê como resposta a soma dos itens corretos.

Soma: _____

07) (Fesp-PE) Todas as características relacionadas constituem exemplos de fenótipos, exceto:

- a () estatura e formato do nariz.
- b () cor dos olhos.
- c () tipo de cabelo e cor da pele.
- d () constituição genética.
- e () cabelo crespo.

08) (U. F. Fluminense-RJ) A cor dos pelos em coelhos é definida geneticamente. No entanto, coelhos da variedade himalaia podem ter a cor dos seus pelos alterada em função da temperatura. Isso indica que o ambiente influencia:

- a () o fenótipo apenas na idade adulta.
- b () o genótipo da população.
- c () o genótipo e o fenótipo.
- d () o genótipo apenas para cor dos pelos.
- e () o fenótipo dos indivíduos.

09) (Vunesp) Os vários tipos de diabetes são hereditários, embora o distúrbio possa aparecer em crianças cujos pais são normais. Em algumas dessas formas, os sintomas podem ser evitados por meio de injeções diárias de insulina. A administração de insulina aos diabéticos evitará que eles tenham filhos com esse distúrbio?

- a () Não, pois o genótipo dos filhos não é alterado pela insulina.
- b () Não, pois tanto o genótipo como o fenótipo dos filhos são alterados pela insulina.
- c () Sim, pois a insulina é incorporada nas células e terá ação nos filhos.
- d () Sim, pois a insulina é incorporada no sangue fazendo com que os filhos não apresentem o distúrbio.
- e () Depende do tipo de diabetes, pois nesses casos o genótipo pode ser alterado evitando a manifestação da doença nos filhos.

10) (U. F. Juiz de Fora-MG) As flores das hortênsias podem ser azuis, se plantadas em solo com teor ácido, ou róseas se plantadas em solo alcalino. Essa observação indica que:

- a () o fenótipo resulta da interação do genótipo com o meio ambiente.
- b () essa característica depende exclusivamente do genótipo do organismo.
- c () essa característica é recessiva.
- d () o ambiente anula a informação genética do indivíduo
- e () a característica cor da flor da hortênsia independe do genótipo.

11) (F. C. Chagas-SP) Devido ao fenômeno da dominância:

- a () dois genótipos diferentes podem apresentar o mesmo fenótipo.
- b () dois fenótipos diferentes podem corresponder ao mesmo genótipo.
- c () a correspondência entre fenótipos e genótipos é variável.
- d () cada fenótipo corresponde sempre a um único genótipo.
- e () dois genótipos diferentes correspondem sempre a dois fenótipos diferentes.

12) (U. Marília-SP) Leia atentamente as proposições e escolha a correta.

- a () Genes que ocupam o mesmo locus gênico recebem a denominação genérica de genoma.
- b () Genes que ocupam o mesmo locus gênico em cromossomos homólogos são sempre idênticos.
- c () Genes que ocupam o mesmo locus gênico em cromossomos homólogos denominam-se alelos.
- d () Uma célula haploide tem dois genomas.
- e () Os cromossomos homólogos possuem sempre os mesmos genes.

13) (PUC/Campinas-SP) Denomina-se genoma o conjunto de:

- a () genes de um cromossomo.
- b () cromossomos de uma célula diploide.
- c () genes de um par de cromossomos homólogos.
- d () genes dos cromossomos sexuais.
- e () cromossomos de uma célula haploide.

14) (U. F. Uberlândia-MG) Admitindo-se que fosse possível isolar núcleos de células intestinais de um coelho macho A, implantados em óvulos de uma coelha B, previamente enucleados, e conseguir seu desenvolvimento no útero de uma coelha C, teríamos em consequências descendentes:

- a () triploides.
- b () 50% machos e 50% fêmeas.
- c () todas fêmeas idênticas a B.

- d () todos machos idênticos a A.
 e () todas fêmeas idênticas a C.

15) (U. F. Juiz de Fora - MG) Se os organismos de reprodução sexuada parassem de realizar meiose e produzisse gametas diploides, o número de cromossomos:

- a () dobraria na primeira geração e então permaneceria constante.
 b () dobraria de geração a geração, sucessivamente.
 c () não sofreria modificação de número, devido à mitose.
 d () conservaria invariáveis as características da espécie.
 e () teria um aumento fatorial de geração a geração.

16) A meiose é um fenômeno citológico que reduz pela metade o número diploide de cromossomos da célula. Qual é o fenômeno natural que recompõe o número diploide de cromossomos da célula?

OS TRABALHOS DE MENDEL



Gregor Mendel nasceu em 1822, na Áustria. Era filho de camponeses e, apesar de bom aluno, teve dificuldades financeiras para estudar. Foi ordenado monge, em 1847. Em seguida, ingressou na Universidade de Viena, onde estudou Matemática e Ciências por 2 anos.

Após sair da universidade, Mendel continuou interessando em Ciências. Fez estudos meteorológicos, estudou a vida das ervilhas e cultivou plantas, tendo produzido novas variedades de maçãs e peras.

















Entre 1856 e 1865, realizou uma série de experimentos com ervilhas, com o objetivo de entender como as características hereditárias eram transmitidas de pais para filhos.

As conclusões dos trabalhos de Mendel foram publicadas em 1866, permanecendo praticamente desconhecidas pelo mundo científico até 1900.

Mendel morreu em Brünn (Áustria), no ano de 1884, após anos amargos e cheios de desapontamentos, sem ver o reconhecimento de seus importantes trabalhos.

Hoje, Mendel é tido como uma das principais figuras do mundo científico, sendo considerado o "**pai**" da **Genética**. No mosteiro onde viveu, existe um monumento em sua homenagem, e os jardins onde realizou os experimentos estão conservados até hoje.

Mendel analisou isoladamente o comportamento de sete características que eram de fácil observação e nitidamente contrastantes.

Caráter	Variáveis (aspectos)	
Forma da semente	 lisa	 rugosa
Cor da semente (cotilédones)	 amarela	 verde
Cor do tegumento (casca) da semente	 cinza	 branca
Cor da flor	 púrpura	 branca
Posição da flor	 axilar	 terminal
Forma do fruto (vagem)	 liso e estofado	 ondulado e achatado
Cor do fruto (vagem)	 verde	 amarelo
Altura do caule	 alto	 baixo



1. Cor da Semente
2. Aspecto da Semente
3. Cor da Vagem
4. Forma da Vagem
5. Altura da Planta
6. Posição da Flor
7. Cor da Casca da Semente

Inicialmente, Mendel promoveu o cruzamento entre plantas de sementes lisas com plantas de sementes rugosas. Ambas as plantas eram puras para esta característica. Os indivíduos deste cruzamento foram denominados de geração **P** ou **parental**. Os indivíduos resultantes deste cruzamento foram denominados de **F1**, correspondendo à primeira geração de filhos que apresentou 100% de plantas com sementes lisas. O caráter rugoso não se manifestou em **F1**. Posteriormente, Mendel permitiu a autofecundação dos indivíduos de **F1**. Obteve então a geração **F2**, com 75% de plantas de sementes lisas e 25% de plantas de sementes rugosas, em uma proporção de três lisas para uma rugosa.

Em **F1** todos os indivíduos eram de sementes lisas, sendo filhos de plantas puras de sementes lisas e de plantas puras de sementes rugosas. Portanto, Mendel denominou a característica lisa de **dominante** e a característica rugosa de **recessiva**, pois ela não se manifestou em **F1**. No entanto, a característica rugosa voltou a se manifestar em **F2** de modo que ela não foi destruída em **F1**; pelo contrário, estava presente, mas apenas não se manifestara. Mendel concluiu, portanto, que todos os indivíduos de **F1** eram híbridos de constituição **Lr**. Em **F1**, apenas o fator **L** se manifestou, por ser dominante. No entanto, todos os indivíduos de **F1** eram portadores do fator **R** (gene) para o aspecto rugoso, que não se manifestou por ser recessivo perante o fator liso. As plantas de **F1**, ao se autofecundarem, firmam dois tipos de gametas, **L** e **R**. Deste modo, tornaram-se possíveis quatro combinações de gametas.

A PRIMEIRA LEI DE MENDEL

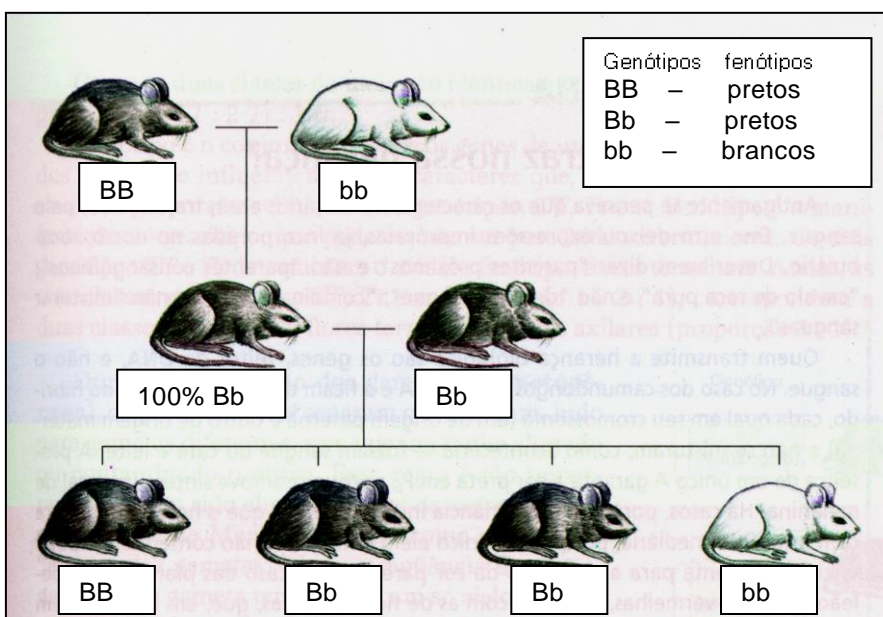
O aspecto essencial do modelo proposto por Mendel é a separação dos fatores hereditários na formação dos gametas. Por isso esse princípio foi denominado **lei da segregação dos fatores**, mais tarde denominada **primeira lei de Mendel**:

"Os fatores que condicionam uma característica segregam-se (separam-se) na formação dos gametas; estes, portanto, são puros com relação a cada fator."

Hoje sabemos que os fatores referidos por Mendel são os **genes** (do grego *genos*, originar, provir), e que realmente estão localizados nos cromossomos.

Como Mendel sugeriu, as características hereditárias da maioria dos organismos são condicionadas por pares de genes alelos, que passam de uma geração a outra através de gametas.

Cada gameta transporta apenas um alelo de cada par de genes, e a fecundação permite a reunião dos alelos.



Vamos estudar um exemplo da aplicação da primeira lei de Mendel em um animal, aproveitando para aplicar a terminologia usada em Genética.

A característica escolhida é a cor da pelagem em cobaias, que pode ser preta ou branca.

Obedecendo a uma convenção muito usada, representaremos por **B** o alelo dominante, que

condiciona a cor preta, e por **b** o alelo recessivo que condiciona a cor branca.

No cruzamento ao lado, fêmeas pretas homocigotas são cruzadas com machos brancos homocigotos; em seguida, fêmeas pretas heterocigotas de F1 são cruzadas com machos também pretos heterocigotos produzindo uma geração formada por 75% (três quartos) de animais pretos e 25% (um quarto) de cobaias brancas.

Exercício Resolvido

Em determinada raça de gatos, a pelagem **preta** uniforme é condicionada por alelo (gene) dominante **B** e a pelagem **branca** uniforme, pelo seu alelo recessivo **b**. Do cruzamento de um casal de gatos pretos, ambos heterocigotos, qual o resultado esperado em termos de genótipos e fenótipos?

1º passo: fazer uma associação entre genótipos e fenótipos.

A cor preta é dominante e a cor **branca** é recessiva. Utilizaremos a letra **b** (lembre-se que é a inicial do caráter recessivo). Como a cor preta é dominante, os genótipos **BB** e **Bb** determinarão pelagem preta, enquanto os gatos **bb** serão brancos.

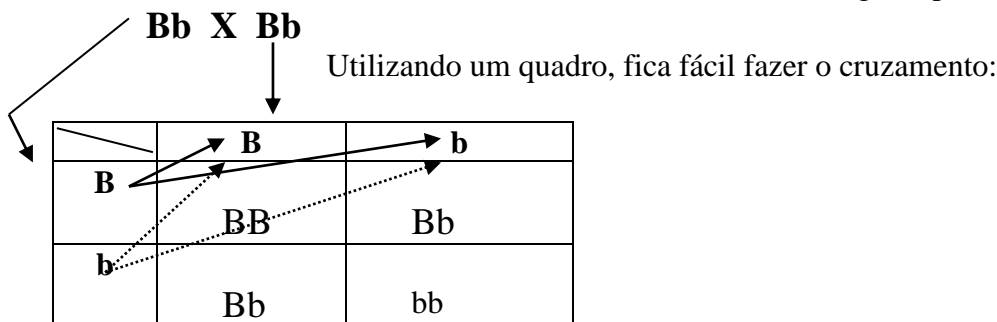
BB – gatos pretos (homocigotos dominantes)

Bb – gatos pretos (heterocigotos) ←

bb – gatos brancos (homocigotos recessivos)

2º passo: fazer o cruzamento dos genes.

Conforme o exercício, o cruzamento se deu entre um casal de gatos pretos heterocigotos: _____



3º passo: fazer a estatística.

De cada quatro descendentes, encontramos três pretos (**BB**, **Bb** e **Bb**) e apenas um branco (**bb**), portanto nossa resposta fica assim:

Genótipos	fenótipos	proporção
BB	pretos	¼ (25%)
Bb	pretos	½ (50%)
bb	brancos	¼ (25%)

Note que quando se cruza dois heterocigotos o resultado sempre será ¾ (75%) para o dominante e ¼ (25%) para o recessivo.

Agora, estamos prontos para resolver exercícios. Vamos a eles!



EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01) Com relação à Primeira Lei de Mendel, só não é correto dizer que:

- a () o gameta recebe apenas um dos alelos referentes a cada caráter, sendo, portanto, sempre puro.
- b () entre outros nomes, essa lei recebe o nome de lei da pureza dos gametas.
- c () os alelos são segregados e passam aos gametas em proporções fixas e definidas.
- d () cada gameta é puro, isto é, só contém um alelo de cada par.
- e () cada caráter é determinado por um par de alelos, que se une na formação dos gametas.

02) Na espécie humana, um determinado caráter é causado por um alelo autossômico recessivo. A probabilidade de um homem heterozigoto (ou "híbrido") produzir espermatozoides contendo esse alelo recessivo é de:

- a () 25%
- b () 30%
- c () 50%
- d () 75%
- e () 100%

03) Cruzando-se ervilhas verdes, vv, com ervilhas amarelas, Vv, os descendentes são:

- a () 100% vv, verdes
- b () 100% VV, amarelas
- c () 50% Vv, amarelas; 50% vv, verdes
- d () 25% Vv, amarelas; 50% vv, verdes; 25% VV, amarelas
- e () 25% vv, verdes; 50% Vv, amarelas; 25% VV, verdes

04) No cruzamento de um casal de ratos de cauda média nasceram ratinhas de cauda média e um ratinho de cauda longa. Foram, então, feitas várias suposições a respeito da transmissão desse caráter. Assinale a que lhe parecer mais correta.

- a () Cauda média é dominante sobre cauda longa.
- b () Ambos os pais são homozigotos.
- c () Ambos os pais são heterozigotos.
- d () Cauda longa é dominante sobre cauda média.
- e () As suposições a e c são aceitáveis.

05) (PUC-SP) Em determinada raça de gatos, a pelagem preta uniforme é condicionada por alelo dominante B e a pelagem branca uniforme, pelo seu alelo recessivo b. Do cruzamento de um casal de gatos pretos, ambos heterozigotos, espera-se que nasçam:

- a () 75% de gatos pretos e 25% de gatos brancos.
- b () 25% de gatos pretos, 50% de malhados e 25% de brancos.
- c () 100% de gatos pretos.
- d () 100% de gatos brancos.
- e () 100% de gatos malhados.

06) O albinismo é uma anomalia de herança autossômica recessiva. Uma mulher albina casada com um homem de fenótipo normal teve duas crianças fenotipicamente normais e uma albina. Qual a probabilidade de que outra criança que o casal venha a ter seja albina?

07) (UFPA) Na espécie humana, a capacidade de enrolar a língua (I) é dominante em relação à incapacidade (i). Um casal heterozigoto para esse caráter deverá ter uma descendência, na qual:

- a () apenas 25% são incapazes de enrolar a língua.
- b () apenas 25% têm a capacidade de enrolar a língua.
- c () todos são heterozigotos para o caráter.
- d () 75% são incapazes de enrolar a língua.
- e () 75% são homozigotos dominantes para o caráter.

08) (Fuvest-SP) O alelo autossômico que condiciona pelos curtos no coelho é dominante em relação ao alelo que determina pelos longos. Do cruzamento entre coelhos heterozigotos nasceram 480 coelhinhos, dos quais 360 tinham pelos curtos. Entre esses coelhinhos de pelos curtos o número esperado de heterozigotos é:

- a () 80 b () 240 c () 90 d () 120 e () 360

09) Em abóboras, a cor do fruto (branco ou amarelo) é controlada por um par de alelos. Uma planta homocigota com frutos brancos foi cruzada com uma planta homocigota com frutos amarelos. A descendência desse cruzamento foi inteiramente constituída por plantas com frutos brancos. O cruzamento entre as plantas dessa descendência produziu 132 abóboras, que foram colhidas por um agricultor.

a) Quantos frutos amarelos e quantos brancos, desses 132, o agricultor espera obter?

b) Quantos, desses 132 frutos, espera-se que sejam homocigotos?

10) (Fuvest-SP) Uma mulher normal, cujo pai apresentava surdo-mudez de herança autossômica recessiva, casou-se com homem normal cuja mãe era surda-muda. Quais os possíveis genótipos e os fenótipos na prole desse casal?

11) (Unifor-CE) Considere o seguinte enunciado da Primeira Lei de Mendel:

"Os fatores para uma dada característica ocorrem I no indivíduo e se II na formação dos gametas, os quais são, portanto, sempre III ".

Para completá-lo corretamente, os espaços I, II e III devem ser preenchidos, respectivamente, com as palavras:

- a () isoladamente, segregam e puros.
- b () isoladamente, segregam e híbridos.
- c () isoladamente, unem e puros.
- d () aos pares, segregam e puros.
- e () aos pares, unem e híbridos.



EXERCÍCIOS COMPLEMENTARES

- 1) O que são características recessivas?

- 2) Cite 03 características estudadas pela Genética.

- 3) Qual é a função do núcleo?

- 4) Quais são os quatro componentes do núcleo?

- 5) O que é cromatina?

- 6) O que é cromossomo?

- 7) Qual é a composição química dos cromossomos?

- 8) O que é cariótipo?

- 9) Quantos cromossomos existem em uma célula diploide (2n) humana?

- 10) Quais são as células haploides (n) encontradas no ser humano? Quantos cromossomos têm elas?

- 11) Qual o par de cromossomos do cariótipo humano determina o sexo? Como se denomina esse par no homem? E na mulher?

- 12) Para que serve a mitose? E a meiose?

- 13) O que são ácidos nucléicos? Quais são eles?

- 14) Qual a importância do DNA? Como é sua molécula?

- 15) Qual é a função do RNA? Qual sua origem?

- 16) Como podemos definir um gene?

- 17) O que é *locus* gênico?

- 18) No ser humano, o gene que controla a cor dos olhos está presente apenas nos olhos?

- 19) Defina “cromossomos homólogos”.

- 20) Defina “genes alelos”.

- 21) Os genes alelos são sempre iguais? Dê um exemplo.

- 22) O que é fenótipo?

- 23) O que é genótipo?

24) O fenótipo é determinado apenas pelo genótipo? Justifique.

25) O que é fenocópia?

26) O que são mutações gênicas?

27) Diferencie doenças congênitas e doenças hereditárias.

28) O albinismo e a polidactilia são doenças congênitas e genéticas. Por quê?

29) O que é alelo dominante? E recessivo?

30) Quando podemos afirmar que um indivíduo é homocigoto para determinada característica? E quando é heterocigoto? Dê exemplos para simbolizar.
