

# GENÉTICA

Prof. Kennedy Ramos

## UNIDADE 01: Introdução à Genética

### O QUE É A GENÉTICA?

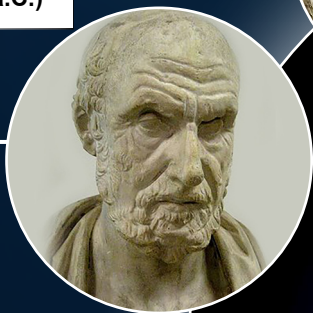
Alguns definem como o “estudo da hereditariedade”, isto é, o ramo da biologia que estuda a forma como se transmitem as características biológicas de geração para geração. A palavra genética vem do grego *genetikós* (capaz de procriar) e *gene* é o radical, que contém o núcleo do significado da palavra. Qualquer que seja o nível que os geneticistas estejam estudando (molecular, celular, organismal, familiar, populacional ou evolutivo) os genes estão sempre como os temas centrais em seus estudos. Dizendo de modo simples, a genética é o estudo dos genes.

### ALGUNS ACONTECIMENTOS DA GENÉTICA

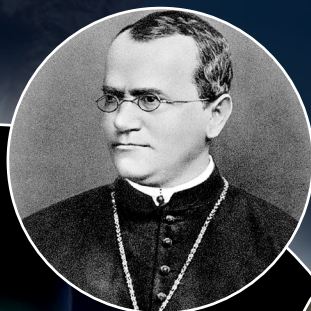
Pré-formismo  
(Século XVIII)



Hipócrates  
Pangenese  
(460-370, a.C.)



G. Mendel, Leis da  
hereditariedade (1865)



H. Vries -  
Redescoberta as  
leis de Mendel



Lançado o  
projeto Genoma  
humano (1988)



Tijo e Levan (1956)  
46 cromossomos



Decifrando o  
código genético (1964)



Watson e Crick (1953)  
Dupla hélice do DNA



## Conceitos Básicos em Genética

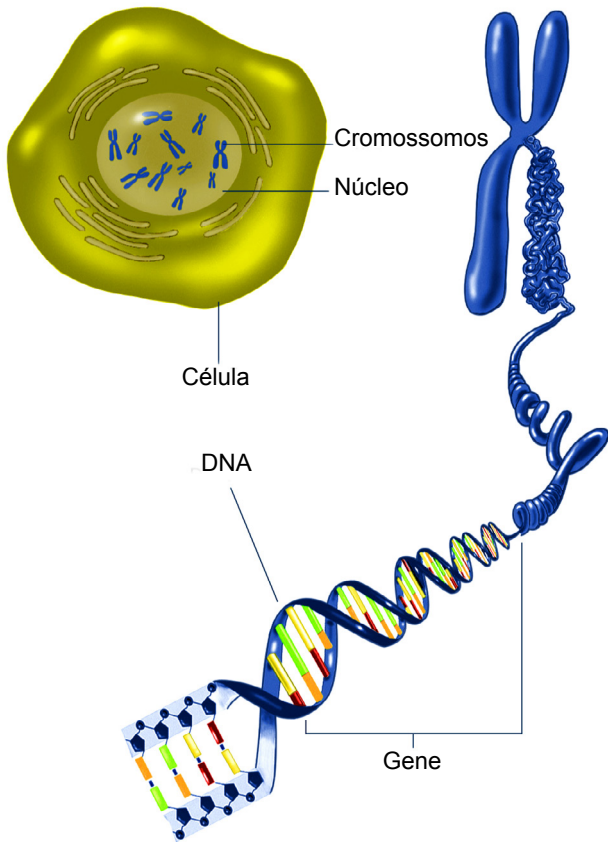
### 1. Gene

um segmento de DNA codificante de um polipeptídeo.



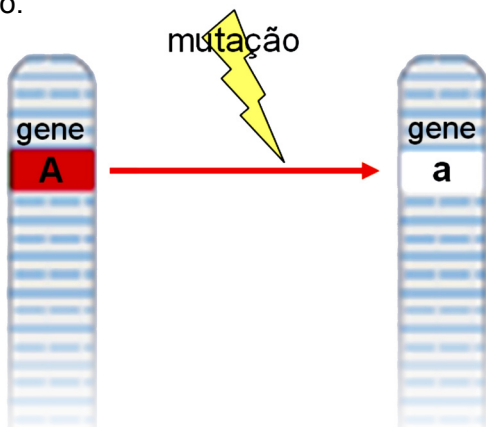
### 2. Cromossomos

É uma estrutura constituída por DNA (98%) e outras substâncias (2%), tais como proteínas e RNA. Nos cromossomos encontramos os genes.

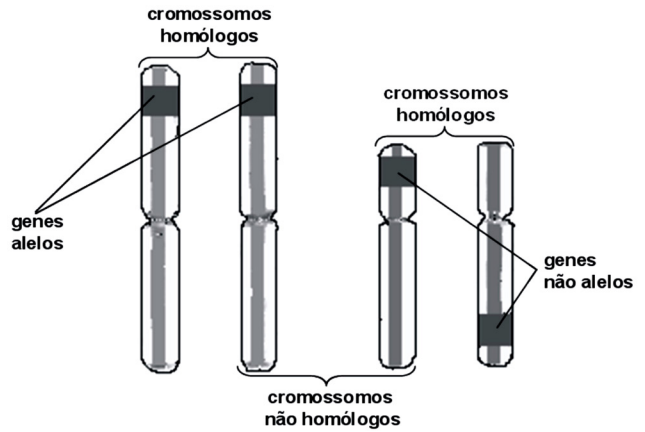


### 3. Alelos

São formas alternativas do mesmo Gene e são encontrados em homólogos (cromossomos com as mesmas características). Eles podem surgir por mutação.



Exemplificando, teremos...

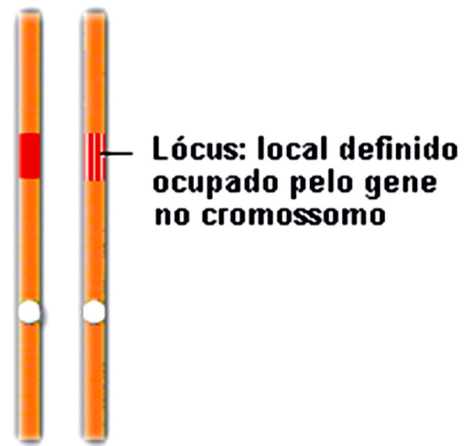


**Obs.:** genes encontramos em cromossomos não homólogos e que não possuem a mesma característica, não são alelos.

### 4. Locus ou Loco Gênico

É o local ocupado pelo gene no cromossomo. "Loci" é o plural de locus.

**Gene: Unidade Hereditária**



### 5. Caráter

É qualquer aspecto que um indivíduo apresenta. Pode ser:

- a) **Hereditário:** quando determinado por genes.
- b) **Congênito:** quando presente desde o nascimento, genético ou não.
- c) **Adquirido:** quando determinado estritamente por fatores ambientais.

### 6. Caráter Dominante

É aquele que sempre se manifesta e impede a manifestação do outro alelo. É representado por letra geralmente por maiúscula, em dose dupla (AA) ou dose simples (Aa). Ex.: AA ou Aa.

É proibida a reprodução, total ou parcial, deste material

## 7. Caráter Recessivo

É aquele que não se manifesta na presença de seu alelo. É representado muitas vezes por letra minúscula, em dose simples (aa). Ex.: aa.

**Obs.:** Ao contrário que muitas pessoas pensam, recessivo não quer dizer doença, pois existem doenças dominantes (ex.: polidactilia – vários dedos), assim como doenças recessivas (ex.: albinismo).

**Nota.:** Apesar que muitas vezes representarmos determinada característica como dominante ou recessiva, isso pode variar dentro de uma família ou entre sexos. Exemplo, a Calvície é dominante em homens e recessiva em mulheres.

O quadro abaixo representa característica gerais na população, mas podem variar conforme a família estudada.

	Alelo Dominante		Alelo Recessivo	
Nariz		Aquilino		Reto
Lobo da orelha		Deslocado		Colado
Queixo		Com covinha		Sem covinha
Queixo		Prognato		Reto
Lábios		Grossos		Finos
Olhos		Escuros		Azuis
Cabelos		Escuros		Loiros
Língua		Capacidade de enrolar		Sem capacidade de enrolar
Cálvice (nos homens)		Sim		Não
Dedo mindinho		Curvado		Reto
Curvatura do polegar		Curvado		Reto

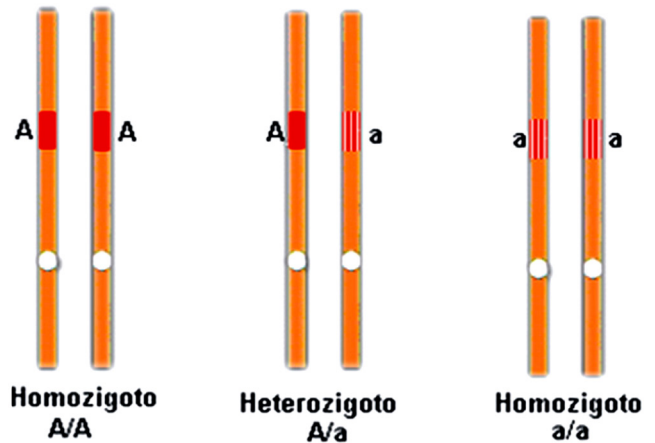
É proibida a reprodução, total ou parcial, deste material

## 8. Homozigose (Puros)

Ocorre quando os alelos são iguais. Ex.: AA ou aa.

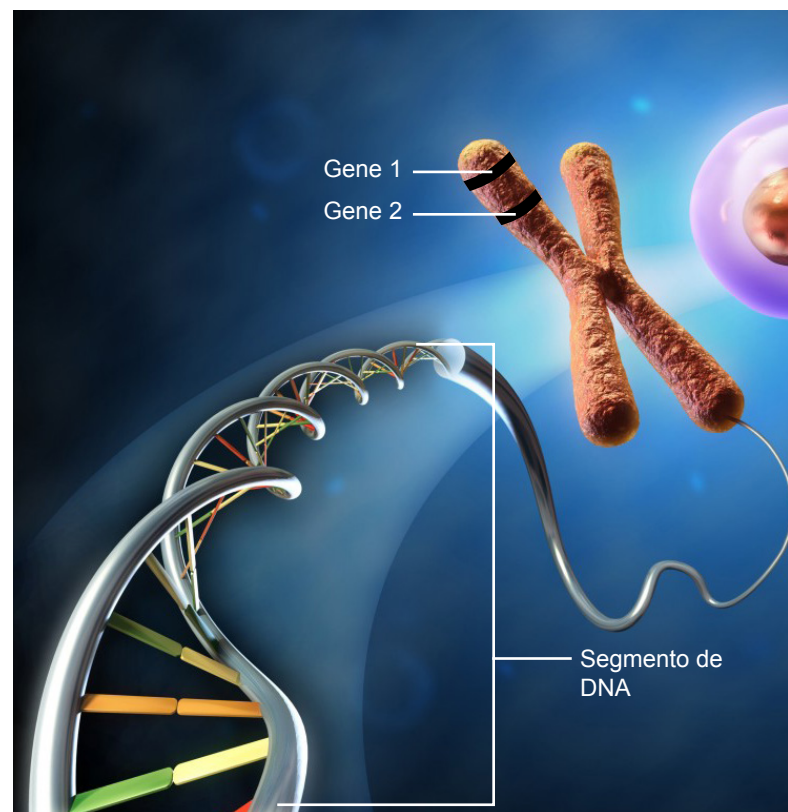
## 9. Heterozigose (Híbridos)

Ocorre quando os alelos são diferentes. Ex.: Aa, Bb, Cc, ..



## 10. Genótipo

É a constituição genética de um indivíduo. Compreende os genes presentes nos cromossomos.



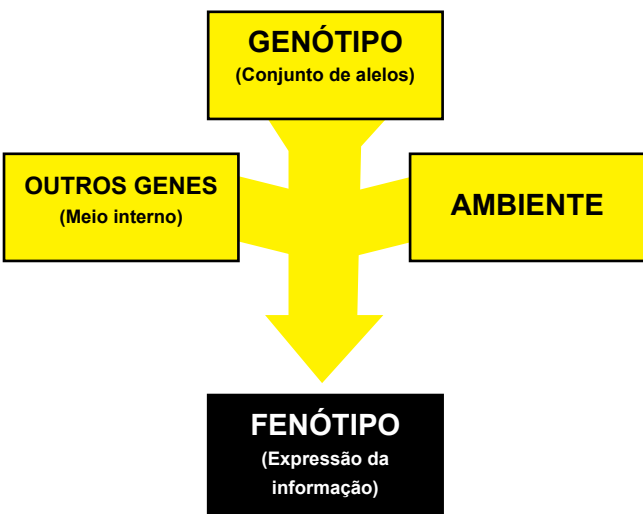
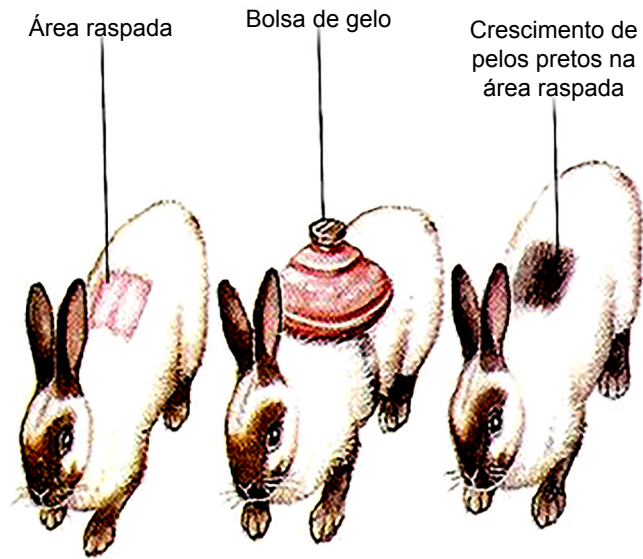
## 11. Fenótipo

É a expressão do genótipo mais as influências ambientais.

Compreende todas as características hereditárias de um indivíduo, sejam elas anatômicas, fisiológicas ou até comportamentais.

**Nota.:** O fenótipo resulta da interação entre o genótipo e o meio ambiente: A capacidade de um genótipo originar vários fenótipos em relação ao ambiente denomina-se Norma de Reação ou plasticidade fenotípica.

Alguns coelhos podem mudar de cor se colocados no frio. Um experimento clássico é raspar os pêlos e colocar uma bolsa de gelo em cima e depois de um tempo percebemos pêlos pretos no local raspado.



## 12. Fenocópia

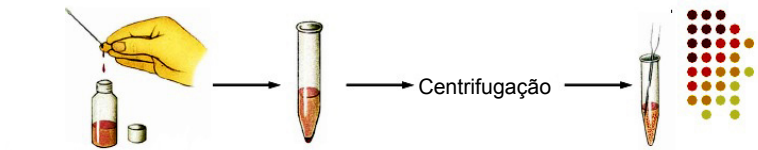
É a imitação de um fenótipo.

## 13. Atavismo ou reversão

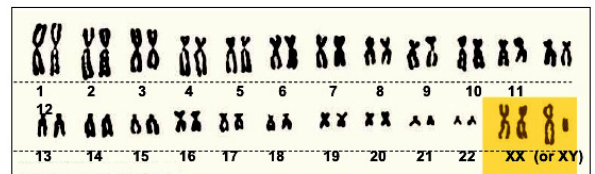
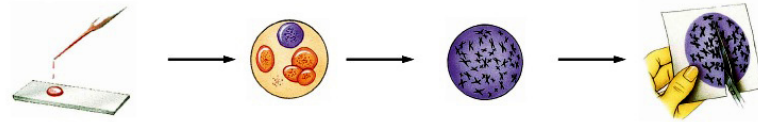
É o reaparecimento de um caráter hereditário após ter estado ausente por uma ou mais gerações de uma família. Este fenômeno é característico de herança recessiva. Ex.: olhos azuis que pulam gerações de famílias.

## 14. Cariótipo

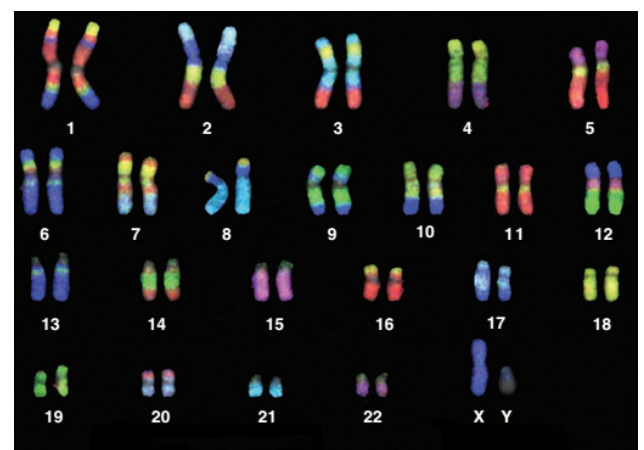
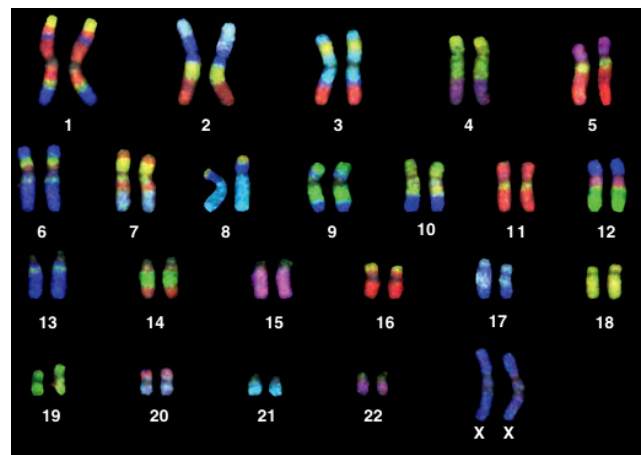
É o estudo do conjunto de cromossomos de um indivíduo. Este estudo é feito levando-se em consideração, sobretudo, seu número, tamanho e forma.



Obtenção de células em crescimento na presença de colchicina, esta para a divisão celular em metáfase, impedindo a formação do fuso mitótico.

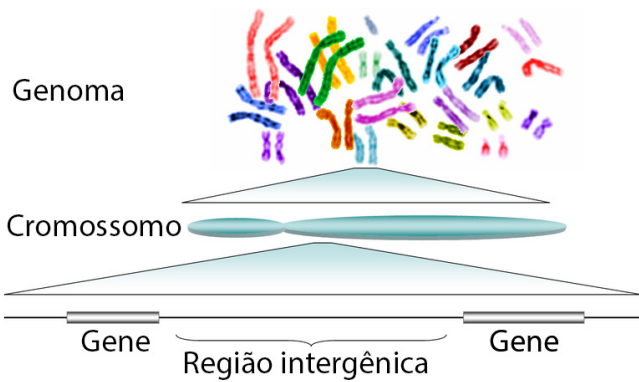


Cariótipo



## 15. Genoma

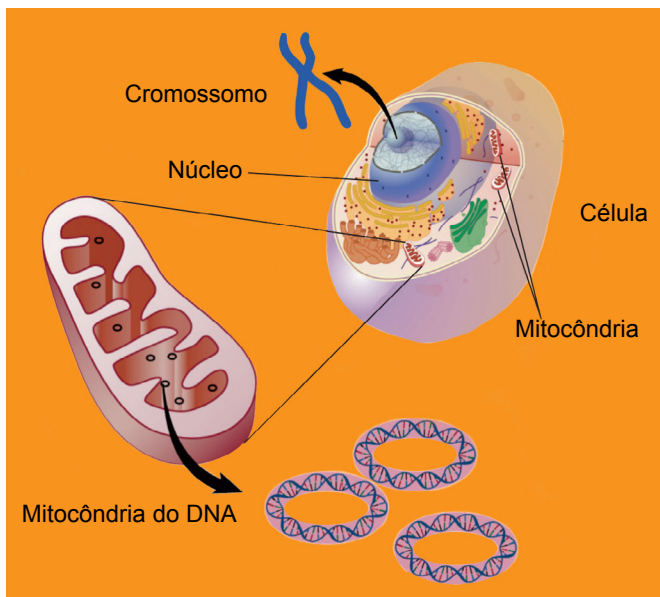
É o conjunto de todo material genético que define um ser vivo, ou seja, corresponde ao conjunto de genes de uma espécie + não genes, sendo encontrado no conjunto haplóide de cromossomos.



## 16. Herança Extracromossômica ou Citoplasmática

É aquela determinada pelo material genético (DNA) localizado no citoplasma (Mitocôndrias e Cloroplastos). O DNA mitocondrial é herdado da mãe.

Exemplificando, teremos...



### ATIVIDADES PROPOSTAS

**01. (Enem)** Define-se genoma como o conjunto de todo o material genético de uma espécie, que, na maioria dos casos, são as moléculas de DNA. Durante muito tempo, especulou-se sobre a possível relação entre o tamanho do genoma - medido pelo número de pares de bases (pb) -, o número de proteínas produzidas e a complexidade do organismo. As primeiras respostas começam a aparecer e já deixam claro que essa relação não existe, como mostra a tabela a seguir.

Espécie	Nome comum	Tamanho estimado do genoma (pb)	Nº de proteínas descritas
Olyza sativa	Arroz	5.000.000.000	224.181
Musmusculus	Camundongo	3.454.200.000	249.081
HomoSapiens	Homem	3.400.000.000	459.114
Rattus norvegicus	Rato	2.900.000.000	109.077
Drosophila melanogaster	Mosca da fruta	180.000.000	86.255

De acordo com as informações do texto,

- o conjunto de genes de um organismo define o seu DNA.
- a produção de proteínas não está vinculada à molécula de DNA.
- o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.
- quanto mais complexo o organismo, maior o tamanho de seu genoma.
- genomas com mais de um bilhão de pares de bases são encontrados apenas nos seres vertebrados.

**02. (Enem)** Durante muito tempo, os cientistas acreditaram que variações anatômicas entre os animais fossem consequência de diferenças significativas entre seus genomas. Porém, os projetos de sequenciamento de genoma revelaram o contrário. Hoje, sabe-se que 99% do genoma de um camundongo é igual ao do homem, apesar das notáveis diferenças entre eles. Sabe-se também que os genes ocupam apenas cerca de 1,5% do DNA e que menos de 10% dos genes codificam proteínas que atuam na construção e na definição das formas do corpo. O restante, possivelmente, constitui DNA não-codificante. Como explicar, então, as diferenças fenotípicas entre as diversas espécies animais? A resposta pode estar na região não-codificante do DNA. A região não-codificante do DNA pode ser responsável pelas diferenças marcantes no fenótipo porque contém

- as sequências de DNA que codificam proteínas responsáveis pela definição das formas do corpo.
- uma enzima que sintetiza proteínas partir da sequência de aminoácidos que formam o gene.
- centenas de aminoácidos que compõem a maioria de nossas proteínas.
- informações que, apesar de não serem traduzidas em sequências de aminoácidos, interferem no fenótipo.
- os genes associados à formação de estruturas similares às de outras espécies.



**03. (Imed) Sabe-se que determinada doença hereditária que afeta humanos é causada por uma mutação de caráter dominante em um gene localizado em um cromossomo autossomo. Três indivíduos foram investigados e abaixo estão os alelos encontrados para este locus:**

Indivíduos	Alelos encontrados para o locus	Fenótipo
1	Alelo 1 e Alelo 1	Normal
2	Alelo 2 e Alelo 2	Afetado
3	Alelo 1 e Alelo 2	Afetado

**Sabendo dessas informações, pode-se inferir que:**

- a) O alelo 1 é dominante sobre o alelo 2.
- b) O alelo 2 é dominante sobre o alelo 1.
- c) Os dois alelos são codominantes.
- d) Os indivíduos 2 e 3 são heterozigotos.
- e) O indivíduo 3 é homozigoto.



**04. (Unesp) 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 este 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.



**05. (Fuvest) Dois grupos de mudas obtidas a partir de um mesmo clone de plantas verdes foram colocados em ambientes diferentes: um claro e outro escuro. Depois de alguns dias, as plantas que ficaram no escuro estavam estioladas o que significa que os dois grupos apresentam:**

- a) o mesmo genótipo e fenótipos diferentes.
- b) o mesmo fenótipo e genótipos diferentes.
- c) genótipos e fenótipos iguais.
- d) genótipos e fenótipos diferentes.
- e) genótipos variados em cada grupo.



## ATIVIDADES ENEM



**06. (MODELO ENEM) O formato das células de organismos pluricelulares é extremamente variado. Existem células discoides, como é o caso das hemácias, as que lembram uma estrela, como os neurônios, e ainda algumas alongadas, como as musculares. Em um mesmo organismo, a diferenciação dessas células ocorre por**

- a) produzirem mutações específicas.
- b) possuírem DNA mitocondrial diferentes.
- c) apresentarem conjunto de genes distintos.
- d) expressarem porções distintas do genoma.
- e) terem um número distinto de cromossomos.



**07. (MODELO ENEM) A palavra “biotecnologia” surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria para que ela passasse a produzir a substância. As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam**

- a) a sequência de DNA codificante de insulina humana.
- b) a proteína sintetizada por células humanas.
- c) um RNA recombinante de insulina humana.
- d) o RNA mensageiro de insulina humana.
- e) um cromossomo da espécie humana.



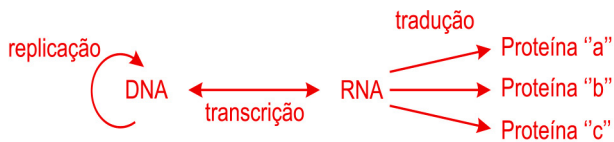
**08. (MODELO ENEM) Os vegetais biosintetizam determinadas substâncias (por exemplo, alcaloides e flavonoides), cuja estrutura química e concentração variam num mesmo organismo em diferentes épocas do ano e estágios de desenvolvimento. Muitas dessas substâncias são produzidas para a adaptação do organismo às variações ambientais (radiação UV, temperatura, parasitas, herbívoros, estímulo a polinizadores etc.) ou fisiológicas (crescimento, envelhecimento etc.). As variações qualitativa e quantitativa na produção dessas substâncias durante um ano são possíveis porque o material genético do indivíduo:**

- a) sofre constantes recombinações para adaptar-se.
- b) muda ao longo do ano e em diferentes fases da vida.
- c) cria novos genes para biossíntese de substâncias específicas.
- d) altera a sequência de bases nitrogenadas para criar novas substâncias.
- e) possui genes transcritos diferentemente de acordo com cada necessidade.



09. (MODELO ENEM) A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos.

No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c.



Depreende-se do modelo que

- a) a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- b) o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- c) as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- d) é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- e) a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.



10. (MODELO ENEM) Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro.

Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas.

Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram:

- a) os genótipos e os fenótipos idênticos.
- b) os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
- c) diferenças nos genótipos e fenótipos.
- d) o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
- e) o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.



## GABARITOS

Questão 01: Gabarito:[C]

**Comentário:** O genoma representa todo o material genético de um organismo e nem todo este DNA é constituído por genes. Os genes são transcritos e vão dar origem a diferentes proteínas.

O quadro mostra que o tamanho do genoma não é proporcional ao número de proteínas descritas para as espécies consideradas.

Questão 02: Gabarito:[D]

**Comentário:** Algumas moléculas de DNA não codificante estão envolvidas na regulação da atividade de regiões codificantes e, dessa forma, interferem na determinação das características fenotípicas dos seres vivos.

Questão 03: Gabarito:[B]

**Comentário:** O alelo 2 é dominante sobre o alelo 1, porque ele determina a doença em homozigose e em heterozigose.

Questão 04: Gabarito:[A]

**Comentário:** O genótipo dos filhos não mudam ao usar a insulina, pois a insulina não altera o DNA.

Questão 05: Gabarito:[A]

**Comentário:** Isso significa que são geneticamente idênticas entre si (possuem o mesmo genótipo).

Como foram expostos a condições ambientais diferentes (diferentes condições de iluminação), expressaram fenótipos diferentes.

Questão 06: Gabarito:[D]

**Comentário:** A expressão diferencial dos genes determina as diferenças morfológicas e fisiológicas entre os diferentes tipos celulares de um mesmo organismo.

Questão 07: Gabarito:[A]

**Comentário:** Ao receber a sequência de DNA codificante da insulina humana, as bactérias transgênicas modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir o hormônio humano que regula a glicemia.

**Questão 08: Gabarito:[E]**

**Comentário:** A expressão diferencial dos genes da planta permite sua adaptação às diferentes condições ambientais ao longo do ano.

**Questão 09: Gabarito:[D]**

**Comentário:** A figura mostra que a partir da transcrição de um único RNA, houve a tradução de três proteínas diferentes (proteínas “a”, “b” e “c”).

**Questão 10: Gabarito:[B]**

**Comentário:** As duas plantas foram clonadas a partir da planta mãe. Isso significa que são geneticamente idênticas entre si (possuem o mesmo genótipo). Como foram expostos a condições ambientais diferentes (diferentes condições de iluminação), expressaram fenótipos diferentes: a que permaneceu no escuro apresentou folhas amarelas e a exposta a ciclos de iluminação permaneceu com as folhas verdes.

**REFERENCIAL TEÓRICO**

GRIFFITHS, A.J.F. et al. Introdução à Genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 9ª ed., 2010.

SNUSTAD, D.P. e SIMMONS, M.J. Fundamentos de genética. 2º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 200.

GARDNER, E. J. e SNUSTAD, D.P. Genética. 7º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 1986

BURNS, G. W. e BOTTINA, P. J. Genética 6º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan,

STANFIELD, W. D. Genética 2º ed. Editora Mc Graw - Hill.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 1 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 2 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010

LOPES, S.; ROSSO, S.; BIO volume 2. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; Biologia, volume único 1. Ed. São Paulo: Ática, 2011. DOS SANTOS, F.S.; VICENTIN, J.B; DE OLIVEIRA,

M.M.A. Ser Protagonista- Biologia (ensino médio) – Vol 2. 1º edição, São Paulo, Edições SM, 2010.