

# ORIENTAÇÕES DE ESTUDOS DE **BIOLOGIA**

**1ª**  
SÉRIE



## **Ensino Médio**

Secretaria de Educação



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO DE JANEIRO**

Secretaria de  
Educação



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO DE JANEIRO**

**Governo do Estado do Rio de Janeiro**  
**Secretaria de Estado de Educação**

Comte Bittencourt  
**Secretário de Estado de Educação**

Andrea Marinho de Souza Franco  
**Subsecretária de Gestão de Ensino**

Elizângela Lima  
**Superintendente Pedagógica**

Maria Claudia Chantre  
**Coordenadoria de Áreas do Conhecimento**

#### **Assistentes**

Cátia Batista Raimundo  
Carla Lopes  
Roberto Farias

#### **Texto e conteúdo**

Aline Assumpção Ribeiro  
**C.E. David Capistrano**

Jeniffer Ribeiro da Cruz  
**C.E. Brigadeiro Schorcht**

Pedro Paulo de Abreu Manso  
**C.E. Pastor Miranda Pinto**

Simone Gonçalves Amorim  
**C.E. Professora Luiza Marinho**

## **Capa**

Luciano Cunha

## **Revisão de texto**

Prof<sup>a</sup> Andreia Cristina Jacurú Belletti

Prof<sup>a</sup> Andreza Amorim de Oliveira Pacheco

Prof<sup>a</sup> Cristiane Ramos da Costa

Prof<sup>a</sup> Deolinda da Paz Gadelha

Prof<sup>a</sup> Elizabete Costa Malheiros

Prof<sup>a</sup> Karla Menezes Lopes Niels

Prof<sup>a</sup> Kassia Fernandes da Cunha

Prof Marcos Giacometti

Prof Mário Matias de Andrade Júnior

Prof Paulo Roberto Ferrari Freitas

Prof<sup>ª</sup> Regina Simões Alves

Prof Sammy Cardozo Dias

Prof Thiago Serpa Gomes da Rocha

Esse documento é uma curadoria de materiais que estão disponíveis na internet, somados à experiência autoral dos professores, sob a intenção de sistematizar conteúdos na forma de uma orientação de estudos.

© 2021 - Secretaria de Estado de Educação. Todos os direitos reservados.



# Biologia – Orientações de Estudos

## 1ª SÉRIE ENSINO MÉDIO REGULAR

### SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Aula 1</b> Lei da segregação ou primeira lei de Mendel	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Aula 2</b> Construção de heredograma e sistema ABO e fator Rh	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Aula 3</b> Lei da segregação independente ou segunda lei de Mendel	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Aula 4</b> Determinação cromossômica do sexo	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Aula 5</b> Atividades	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>RESUMO</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>INDICAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>20</b>



**DISCIPLINA: Biologia.**

## **ORIENTAÇÕES DE ESTUDOS para Biologia**

**4º Bimestre de 2020 – 1º série do Ensino Médio**

### **META:**

Associar os processos genéticos à grande diversidade de espécies no planeta.

### **OBJETIVOS:**

Ao final destas Orientações de Estudos, você deverá ser capaz de:

- Explicar os princípios das Leis mendelianas;
- Diferenciar fenótipo de genótipo;
- Compreender o que é uma herança genética;
- Identificar alelos dominantes e recessivos.



## 1. INTRODUÇÃO

Elaboramos estas Orientações de Estudos para aprofundar a videoaula sobre genética.

A humanidade sempre se interessou em saber como os filhos herdaram as características dos pais, essas características se chamam herança biológica. Muitas culturas promoveram o cruzamento controlado de animais e plantas, sem saber ao certo, já faziam manipulação genética.

A genética ganhou muita força com a descoberta dos cromossomos, a exemplo o trabalho de Mendel foi arquivado por 35 anos até ser relido e publicado.

A genética é a ciência que estuda a transmissão de características ao longo de gerações. Além de estudar também certas doenças que são provocadas pelos genes e que podem ser passadas através da hereditariedade.

Você vai estudar, neste bimestre, os conceitos gerais de genética, a formação dos grupos sanguíneos e do fator Rh, além da Primeira e Segunda Leis de Mendel.

Enfim, os fundamentos em genética que permitem elaborar questões e mapas conceituais, ajudando-o a resolver problemas básicos de genética.

Bons estudos, lembre-se de assistir às indicações de vídeos, podcast e a videoaula deste bimestre.

Grande abraço,

## 2. Aula 1

### Lei da segregação ou primeira lei de Mendel

Gregor Johan Mendel foi um biólogo, botânico, monge agostiniano e meteorologista austríaco, que ao lecionar ciências naturais na escola superior de Brno (Brünn ou Bruno), no antigo Império Austro-Húngaro hoje República Checa, realizou experimentos envolvendo cruzamento de muitas espécies: feijões, ervilhas, camundongos, abelhas, plantas futíferas etc.

Um dos principais organismos estudados por Mendel foi a ervilha-de-cheiro, *Pisum sativum*. Tinha a intenção de estudar variedades portadoras de características bem definidas e que não sofressem alteração de uma geração para outra, garantindo que as características eram hereditárias. E não variações decorrentes de fatores ambientais.

Mendel certificava-se de que estava lidando com plantas de **linhagens puras**, que hoje são chamadas de **homozigóticas**. Para ele, eram puras as linhagens que, por autofecundação, originavam somente plantas iguais a si mesmas.

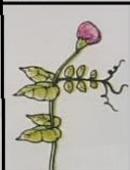
Nesses cruzamentos, a geração constituída pelas variedades puras era denominada **geração parental** (geração P). A descendência imediata desses cruzamentos era chamada de **primeira geração híbrida**, atualmente denominada **geração  $F_1$**  (primeira geração de filhos). A descendência resultante da autofecundação da primeira geração híbrida ( $F_1$ ) era denominada segunda geração híbrida, ou **geração  $F_2$** .

Mendel observou que os indivíduos híbridos (heterozigóticos) da geração  $F_1$  eram sempre iguais a um dos parentais. Os híbridos originados do cruzamento de plantas puras altas com plantas puras baixas eram sempre altos e indistinguíveis da planta alta pura. O traço “baixa estatura” aparentemente desaparecia na geração  $F_1$ .

No entanto, a autofecundação das plantas híbridas, produzia uma descendência constituída por uma maioria de plantas altas, e também por plantas baixas. Isso levou

Mendel a concluir que, nas plantas híbridas, o traço de um dos pais ficava “em recesso”, isto é, encoberto, reaparecendo novamente na descendência dos híbridos. O traço que desaparecia nas plantas híbridas, Mendel chamou de **recessivo**, enquanto que o traço manifestado foi chamado de **dominante**.

A imagem representa os caracteres estudados e isolados por Mendel.

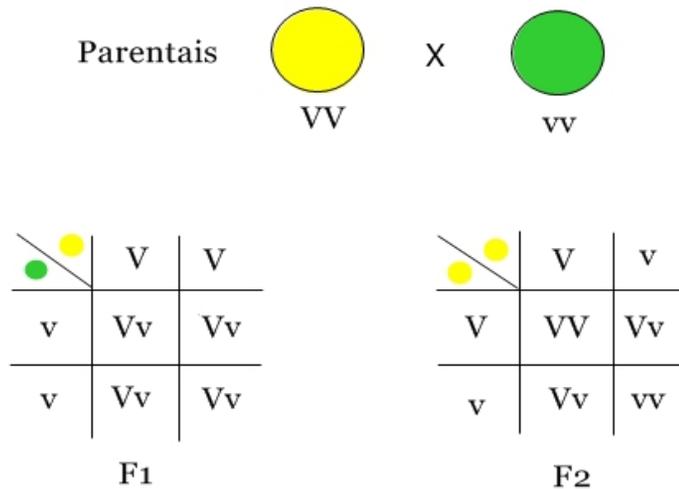
	Forma da semente	Cor da semente	Cor da casca da semente	Forma da vagem	Cor da vagem	Posição das flores	Altura da planta
D o m i n a n t e							
	Lisa	Amarela	Cinza	Inflada	Verde	Axilar	Alta
R e c e s s i v o							
	Rugosa	Verde	Branca	Comprida	Amarela	Terminal	Anã

Fonte: Amabis e Martho, *Fundamentos da Biologia Moderna*, 4ª ed.; imagem de Jurandir Ribeiro

Mendel concluiu que para cada caráter estudado, dois fatores (genes) são condicionados, um de origem materna outro de origem paterna. Esses fatores se separam quando os gametas se formam, assim, cada gameta carrega um fator. Chamamos esse fenômeno de a *Primeira Lei de Mendel ou Lei da pureza dos gametas*.

Ao cruzar duas plantas, uma amarela e uma verde, puras, Mendel percebeu que 100% da primeira geração nasceu amarela. Concluiu que o fator (gene) responsável pela cor amarela domina sobre o fator da cor verde. Ao cruzar duas plantas desta geração, ambas amarelas, notou-se que das 4 plantas originadas, uma nasceu com ervilhas verdes. Observando que o fator determinante da cor verde não desaparece, mas fica “oculto”. Por isso, deu-lhe o nome de **recessivo**, enquanto o fator amarelo foi chamado de **dominante**.

Veja esquema a seguir dos cruzamentos e resultados das gerações de ervilhas:



Proporções mendelianas

Se a geração parental (P) for pura, 100% da geração F1 terá fenótipo do gene dominante. Em F2, 75% apresentará fenótipo do gene dominante e 25%, do gene recessivo. Sendo a proporção fenotípica 3:1 (3 amarelas e 1 verde) e genotípica 1:2:1 (1 VV, 2 Vv, 1 vv).

**Conceitos básicos em genética**

**Genética** é a área da Biologia que estuda a transmissão de características de pais para filhos, ao longo de gerações (herança biológica) ou **hereditariedade**.

Já estudamos nos bimestres anteriores, que os seres vivos recebem de seus pais os **genes**. Eles são instruções que estão codificadas nas moléculas de DNA, que constituem os cromossomos.

O termo **fenótipo** (do grego *phenos*, evidente, e *typos*, característica refere-se às características observáveis de um indivíduo; o termo **genótipo** (do grego *genos*, origem, e *typos*, característica está relacionado ao conjunto de genes. Por exemplo, quando observamos a cor das flores, o tipo de sua folha, o tamanho da planta, o grupo sanguíneo de um indivíduo, a cor dos olhos, estamos falando do fenótipo. E quando dizemos que uma planta tem genes para a flor vermelha ou uma pessoa tem genes para um grupo sanguíneo, estamos nos referindo ao genótipo.

Em resumo, segue tabela para identificar os conceitos básicos da genética:

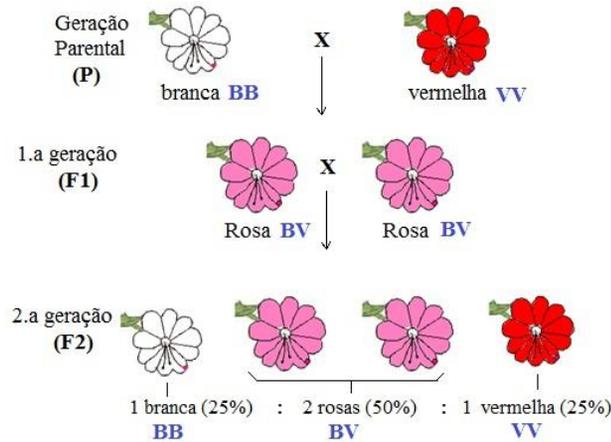
Conceito	Definição
Cromossomo	filamentos de DNA e proteínas, que têm um conjunto de genes.
Cromossomos homólogos	são pares herdados pelos genitores, com estrutura, comprimento, localização e quantidade de genes semelhantes;
Gene	trecho de DNA responsável pela determinação de características hereditárias, pois contém a informação para a produção de um RNA funcional;
Lócus gênico	local do cromossomo onde encontra-se um gene
Genes alelos	genes que ocupam o mesmo <i>lócus</i> em cromossomos homólogos. Atuam sobre as mesmas características;
Homozigoto ou puro	dois genes iguais (mesmo alelo em dose dupla) para determinada característica.
Heterozigoto ou híbrido	dois alelos diferentes para a mesma característica.
Gene dominante	o gene é dominante quando, mesmo em dose simples, determina o fenótipo, ou seja, se manifesta em homo ou heterozigose.
Gene recessivo	só se manifesta quando em homozigose. Em heterozigose, fica inativo.
Cariótipo	conjunto de cromossomos de uma célula. Na espécie humana, o cariótipo normal é 46XX ou 46XY.
Genótipo	patrimônio genético de um indivíduo, o conjunto total de cromossomos.
Fenótipo	expressão do genótipo, aliada à influência do ambiente.

### 3. Aula 2

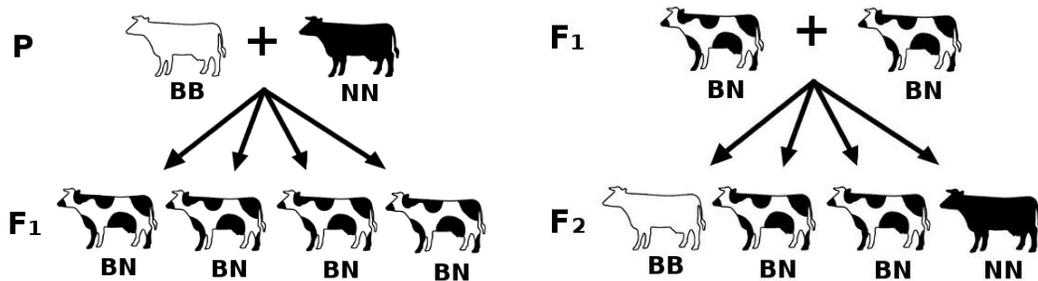
Sistema ABO e fator Rh

#### Codominância ou Ausência de dominância/Semidominância

Quando o fenótipo da geração  $F_1$  é um intermediário da geração parental, trata-se de **ausência de dominância ou semidominância**, pois nenhum domina sobre o outro, ocorrendo uma mistura. Um exemplo é a Flor Maravilha: quando cruzamos uma planta de flor branca, pura, com uma de flor vermelha, pura, nascerá uma planta com flores rosas.



Se o fenótipo da geração  $F_1$  manifesta o fenótipo de ambos da geração parental, então ocorre **codominância**, pois os dois genes dominam juntos. Um exemplo é o cruzamento de alguns bovinos: quando cruzamos um boi de pelagem preta, com uma vaca de pelagem branca, como resultados temos um bezerro malhado, com partes pretas e partes brancas.



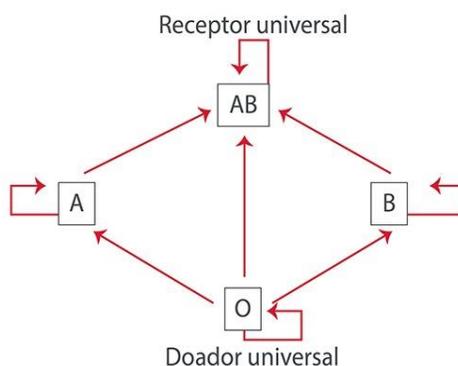
Exemplo de codominância é o grupo sanguíneo humano, na verdade, apresenta relação de dominância e codominância. O sistema ABO tem como base duas substâncias: o aglutinogênio (estrutura presente na membrana das hemácias) e a aglutinina (anticorpo presente no sangue).

Segue um quadro abaixo indicando as estruturas e os fenótipos e genótipos do sistema ABO.

Dica de filme: Hereditariedade  
<https://youtu.be/lk5F0loWIJE>

Filme de 22 minutos que aborda a hereditariedade e a variedade genética do planeta.

TIPO SANGUÍNEO	GENÓTIPO(S)	AGLUTINÓGENO (membrana plasmática das hemácias)	AGLUTININA (plasma sanguíneo)
A	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> ou I <sup>A</sup> i	A	Anti-B
B	I <sup>B</sup> I <sup>B</sup> ou I <sup>B</sup> i	B	Anti-A
AB	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	A e B	Ausência
O	ii	Ausência	Anti-A e Anti-B



### Fator Rh

Antígeno presente nas hemácias de seus portadores e ausente em não-portadores. Hemácias com fator Rh aglutinam quando colocadas em contato com sangue Rh-. Por isso é importante determinar a tipagem sanguínea completa.

Rh+ - Genótipo: RR, Rr

Rh- - Genótipo rr

ABO	Pode receber de								Substâncias	
	A+	B+	AB+	O+	A-	B-	AB-	O-	Agglutinogênio	Agglutinina
AB+	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	A e B	Não contém
A+	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	A	Anti-B
B+	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	B	Anti-A
O+	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não contém	Anti-A e Anti-B
AB-	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	A e B	Não contém
A-	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	A	Anti-B
B-	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	B	Anti-A
O-	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não contém	Anti-A e Anti-B

Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grupo\\_Sangu%C3%ADneo.PNG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grupo_Sangu%C3%ADneo.PNG)

### Eritoblastose fetal

Doença causada por incompatibilidade de fator Rh, entre a mãe e o feto. Quando

a mãe é Rh- e o seu primeiro filho é Rh+, na hora do parto, com a mistura de sangue, a mãe é sensibilizada e cria anticorpos anti-Rh. Caso ela engravide do segundo filho e este também seja Rh+, os anticorpos passam pela placenta e destroem as hemácias do feto, levando-o à morte.

#### 4. Aula 3

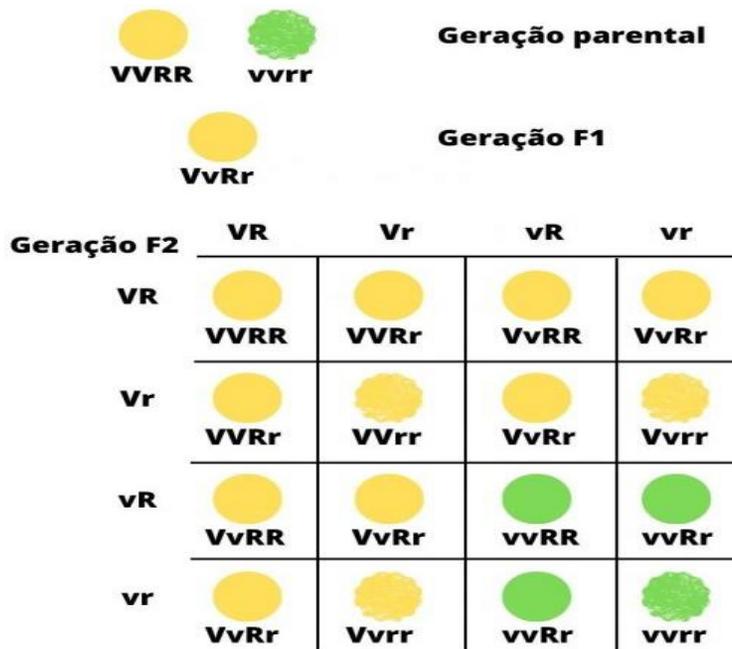
#### Lei da segregação independente ou segunda lei de Mendel

*Segunda Lei de Mendel* – lei da segregação independente

“Na formação dos gametas, os genes se segregam independentemente, em proporções iguais”.

A partir dos resultados do primeiro experimento, Mendel quis observar como duas características se manifestariam. Para isto, ele analisou a cor e a textura das ervilhas. Pegou duas plantas, uma amarela com sementes lisas e uma verde com sementes rugosas, puras e as cruzou entre si. Como resultado, obteve a primeira geração 100% formada por plantas com sementes amarelas e lisas, mostrando que, assim o fator para a cor amarela sobre o verde, o fator para a textura lisa dominava sobre a rugosa. Cruzou duas plantas da  $F_1$  entre si e como resultado, viu que as sementes verdes e rugosas reapareceram. Porém, observou sementes amarelas rugosas e verdes lisas, o que o levou à conclusão de que as características se separam de maneira independente, não ficando condicionadas uma à outra. Por isso, sua segunda lei é chamada de Lei da Segregação Independente. Na geração  $F_2$ , Mendel obteve 9 plantas com sementes amarelas lisas, 3 plantas com sementes amarelas rugosas, 3 plantas com sementes verdes e lisas e 1 planta com sementes verdes e rugosas.

Veja no diagrama a seguir, o esquema elaborado para compreender a segunda Lei de Mendel.



Proporções mendelianas

Se a geração parental (P) for pura, então 100% da geração F1 terá fenótipo do gene dominante, ainda que com genótipo heterozigoto. Em F2, respeita-se a proporção 9:3:3:1 – 9 amarelas lisas, 3 amarelas rugosas, 3 verdes lisas e 1 verde rugosa.

**5. Aula 4**

Determinação cromossômica do sexo

Herança ligada ao sexo

São heranças determinadas por genes localizados em regiões do cromossomo X, que não existem no cromossomo Y. Em função disso, para que se manifestem em homens, os genes, mesmo recessivos, podem aparecer em dose única.

- Daltonismo: doença caracterizada pela redução da capacidade de diferenciar cores.

Genótipo	Fenótipo
$X^D X^D$	mulher normal
$X^D X^d$	mulher normal portadora
$X^d X^d$	mulher daltônica
$X^D Y$	homem normal
$X^d Y$	homem daltônico

- Hemofilia: distúrbio de coagulação sanguínea.

SEXO	GENÓTIPO	FENÓTIPO
Masculino	$X^H Y$	Normal
Masculino	$X^h Y$	hemofílico
Feminino	$X^H X^H$	Normal
Feminino	$X^H X^h$	Normal
Feminino	$X^h X^h$	hemofílica

### Herança restrita ao sexo

Heranças ligadas ao cromossomo Y. Se o pai apresenta a condição, o filho obrigatoriamente apresentará. Exemplo: Hipetricose auricular.

### Herança influenciada pelo sexo

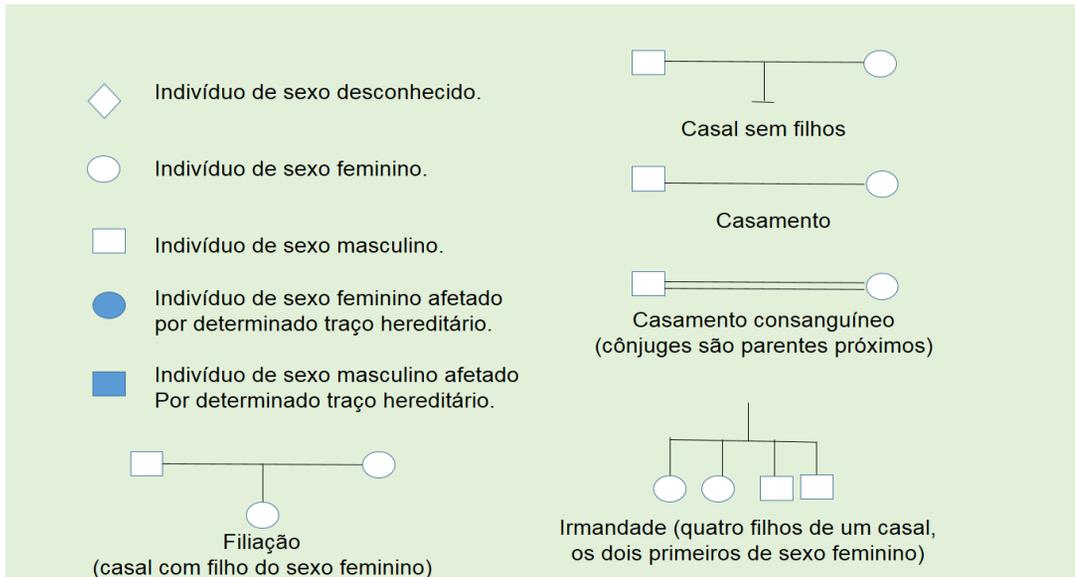
Características expressas por genes localizados em cromossomos autossômicos, mas influenciadas pelo sexo. Exemplo: Calvície.

Fenótipos		Genótipo
Homem	Mulher	
Calvo	Calva	CC
Calvo	Normal	Cc
Normal	Normal	cc

### Hereditograma

É uma forma de representar graficamente as relações de parentesco entre indivíduos. É através do Hereditograma que podemos visualizar como é o padrão genético de uma família.

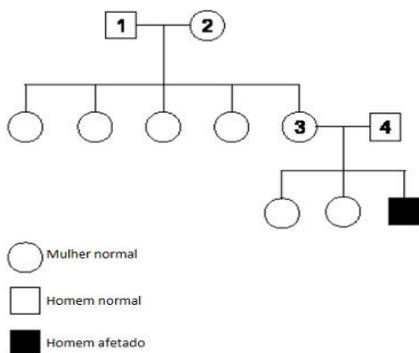
Simbologia utilizada na construção de hereditograma.



Fonte: Amabis e Martho, *Fundamentos da Biologia Moderna*, 4ª ed.;

Segue abaixo, a aplicação de um heredograma para melhor entendimento:

Exemplo de exercício: (Vunesp) Considere o heredograma que representa uma família portadora de caráter recessivo condicionado por um gene situado em um dos cromossomos sexuais.



A respeito dessa genealogia, podemos afirmar que:

Quando uma característica está presente em um cromossomo sexual e é recessiva, se no cromossomo X do homem o gene estiver presente, ela se expressará, diferentemente da mulher, em que o gene deve estar aos pares. Assim sendo, podemos concluir que as mulheres 2 e 3 são portadoras do gene, mas não o expressam. A mulher 3 passou esse gene ao filho, que manifestou a característica.

## 6. Aula 5

### Atividades

Para fixar o conteúdo, você vai observar seis atividades: três atividades de múltipla escolha e três atividades discursivas.

#### ATIVIDADE 1

(FUC-MT) Cruzando-se ervilhas verdes vv com ervilhas amarelas Vv, os descendentes serão:

- (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;

#### ATIVIDADE 2

(UFMT – mod.) Leia as afirmações abaixo relativas à transmissão dos caracteres na reprodução sexuada.

I – Os caracteres são transmitidos dos pais para os filhos devido a informações contidas no sangue dos pais, que se concentram no esperma do homem e nas excreções vaginais da mulher.

II – Os caracteres são transmitidos dos pais para os filhos devido a informações contidas no interior das células reprodutoras masculinas e femininas, chamadas gametas, que se unem na fecundação.

III – Os cromossomos existem aos pares nas células e os genes ocupam um lugar definido no cromossomo, chamado *locus* gênico, assim, os genes também existem aos pares. Os pares de cromossomos semelhantes são chamados cromossomos homólogos, e os pares de genes que ocupam um mesmo *locus* nestes cromossomos são chamados genes alelos.

Das afirmações acima está (estão) correta (s):

- (a) I, apenas
- (b) II e III, apenas
- (c) III, apenas
- (d) II, apenas

### ATIVIDADE 3

(UFMG) Indique a proposição que completa, de forma correta, a afirmativa abaixo:

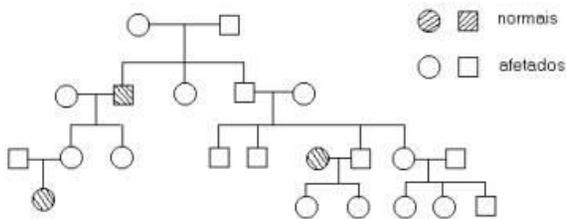
Por meiose, uma célula \_\_\_\_\_ com \_\_\_\_\_ cromossomos formará \_\_\_\_\_ células \_\_\_\_\_, com \_\_\_\_\_ cromossomos cada uma.

- (a)  $2n$ , 20, 02,  $2n$ , 20.
- (b) Diploide, 10, 04, haploides, 05.
- (c) Diploide, 46, 04, haploides, 23.
- (d)  $n$ , 10, 02,  $2n$ , 05.

### ATIVIDADE 4

Instituto de Ciências Biológicas (<https://www2.icb.ufmg.br/grad/genetica/analisedegenealogias.htm>)

Numere no heredograma abaixo as gerações I, II, III e IV e os respectivos indivíduos:

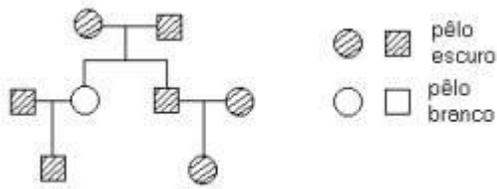


- a) Quantos homens estão representados nessa genealogia? \_\_\_\_\_
- b) Quantas mulheres estão representadas? \_\_\_\_\_
- c) Quantos indivíduos estão aí representados? \_\_\_\_\_
- d) Quantos afetados? \_\_\_\_\_
- e) Indique (pelos respectivos números) que casais possuem maior número de descendentes. \_\_\_\_\_
- f) Faça uma seta indicando o indivíduo III.6 \_\_\_\_\_

### ATIVIDADE 5

Instituto de Ciências Biológicas (<https://www2.icb.ufmg.br/grad/genetica/analisedegenealogias.htm>)

2. O pelo dos porquinhos da Índia é determinado por um gene dominante B e o pelo branco pelo seu alelo recessivo b. Suponha que II.1 e II.4 não sejam portadores de alelos recessivos. Calcule a probabilidade de um descendente de III.1 x III.2 apresentar pelos brancos.

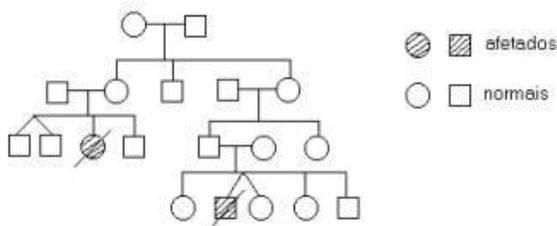


Resp.:

## ATIVIDADE 6

Instituto de Ciências Biológicas (<https://www2.icb.ufmg.br/grad/genetica/analisedegenealogias.htm>)

3. Determine a partir das informações apresentadas no heredograma abaixo:



- Qual o tipo de herança? \_\_\_\_\_
- O casal III.5 e III.6 esperam o sexto filho e querem saber qual o risco do caráter se manifestar na criança. O que você diria a eles? \_\_\_\_\_
- O alelo responsável está presente em todas as gerações representadas neste heredograma? Por quê? \_\_\_\_\_

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A videoaula referente a esse bimestre falou, brevemente, sobre a herança biológica. Você pode perceber que tratamos das considerações de transmissão entre gerações. Essas são intermediadas por informações hereditárias e que seu conjunto no indivíduo é o genótipo, transmitido pelas gerações através dos gametas. Consultem os bimestres anteriores e você lembrará que os gametas são células haplóides que carregam a metade do material genético do indivíduo de uma espécie.

Além dessas informações, você teve contato com os conceitos de cromossomos homólogos, alelo, alelo recessivo, dominante, homozigótica e heterozigótica, entre

outros. Ouça os podcasts, porque pode ajudar a fixar a matéria, além de trazer esclarecimentos sobre o desenvolvimento das atividades e de mapas conceituais.

Não deixem de consultar os materiais disponíveis! Grande abraço.

## **8. RESUMO**

Nestas Orientações de Estudos – 4º Bimestre de 2020, Biologia – 1ª série, você estudou a herança biológica. Pode compreender que as informações hereditárias são transmitidas através dos gametas, onde carregam os genes que vai formar um novo indivíduo com semelhanças de seus progenitores. Essa união vai determinar o genótipo de um indivíduo e que esse, mais a influência ou não do ambiente vai formar o fenótipo, ou seja, uma série de características que podem ser vista a olho nu, como a cor dos olhos ou da pele, ou podem ser visualizadas por meio de testes, como sistema ABO. O estudo em questão reúne a Primeira Lei de Mendel e a Segunda Lei de Mendel, que serve como base de entendimento para a transmissão dos caracteres.

## **9. INDICAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS**

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. *Fundamentos da Biologia moderna*. Manual do Professor v.1 e v.2 (adaptação e continuidade da vida), 1ª edição, Editora Moderna, 2016.

CÉSAR, SEZAR, CALDINI: *Biologia Ensino Médio*, Vol. 2 Editora Saraiva PNLD 2018, 2019 e 2020.

LINHARES, S. ; GEWANDSZNAJDER, F. ; PACCA, H.; *Biologia Hoje: Os seres vivos – Ensino Médio*, Vol. 1 e Vol. 2 Ed. Ática, 3ª Edição PNLD 2018, 2019 e 2020