

# ITINERÁRIO FORMATIVO

# 2025

## ENSINO MÉDIO REGULAR NOTURNO

**3º Ano | 1º Trimestre**

Ciências da Natureza  
e suas Tecnologias

Secretaria  
de Educação



GOVERNO DE  
**PER**  
**NAM**  
**BUCO**  
ESTADO DE MUDANÇA

**Secretário Executivo do Ensino Médio e Profissional**  
*Paulo Fernando de Vasconcelos Dutra*

**Equipe de Elaboração**

*Clebson Firmino da Silva  
José Altenis dos Santos*

**Equipe de coordenação**

*Ana Laudemira de Lourdes de Farias Lages Alencar Reis*  
Gerente Geral de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GGPEM/SEMP)

*Reginaldo Araújo de Lima*  
Superintendente de Ensino (GGPEM/SEMP)

*Rômulo Guedes e Silva*  
Gestor de Formação e Currículo (GGPEM/SEMP)

*Andreza Shirlene Figueiredo de Souza*  
Chefe da Unidade de Currículo (GGPEM/SEMP)

**Revisão**

*Andreza Shirlene Figueiredo de Souza  
Edney Alexandre de Oliveira Belo  
Márcia Vandineide Cavalcante*

## Para início de conversa

Olá estudante,

Este caderno foi escrito especialmente para você, estudante do ensino médio noturno, que tem uma dinâmica diferente em seu cotidiano. Aqui você encontrará um Aprofundamento de Linguagens de maneira diversa do ensino médio diurno, que deverá ser utilizado neste primeiro trimestre, com atividades e formas de discussão das temáticas de maneira mais próxima, mediadas por ele. Dúvidas podem ser tiradas com seus professores, sejam eles os tutores ou não.

Assim, este material, tem o objetivo de aprofundar conhecimentos que você já estudou ou está estudando na Formação Geral Básica (FGB) do nosso currículo, em **Física** e **Biologia** conforme indicado no item **Objetos de Conhecimento**. Dessa forma, este caderno propõe que o estudante **analise e compreenda como funciona as leis da Eletrostática e Eletrodinâmica, bem como da Herança Mendeliana**, aprofundando através de experiências e resolução de problemas da área, fazendo com que o discente desenvolva um olhar crítico das Ciências da Natureza.

Vamos iniciar nossos estudos para aprofundar os conhecimentos, aumentando nossa bagagem intelectual!

## Objetos do Conhecimento que serão aprofundados:

**Física:** Eletrostática: Carga elétrica, Eletrização, Força eletrostática, Campo elétrico, Potencial elétrico, Energia potencial elétrica.

Eletrodinâmica: Corrente, tensão, resistência elétrica e Leis de Ohm.

**Biologia:** Herança Mendeliana. 3º ano 1º Trimestre.

## FÍSICA

### Conceitos Fundamentais 1

#### Eletrostática

A **eletrostática** é um ramo da física que estuda as cargas elétricas em repouso, as forças que essas cargas exercem umas sobre as outras e os campos elétricos associados a elas.

#### O que é Carga Elétrica?

A carga elétrica é uma propriedade física das partículas subatômicas (como prótons e elétrons) que determina sua interação com campos eletromagnéticos. Ela pode ser:

- **Positiva:** Como a carga do próton.
- **Negativa:** Como a carga do elétron.
- **Neutra:** Quando as cargas positivas e negativas se equilibram (ex.: átomos neutros).

A unidade de carga elétrica no Sistema Internacional (SI) é o **Coulomb (C)**. A carga elementar ( $e$ ) é a menor quantidade de carga observada na natureza, correspondente à carga de um próton ou elétron:

$$e \approx 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

#### Princípios Básicos das Cargas Elétricas

- **Quantização da Carga:**
  - A carga elétrica é quantizada, ou seja, ela sempre aparece em múltiplos inteiros da carga elementar  $e$ .
  - Exemplo: Um objeto pode ter carga  $+2e$ ,  $-3e$ , mas nunca  $1,5e$ .
- **Conservação da Carga:**
  - A carga elétrica total de um sistema isolado é constante. Ela não pode ser criada nem destruída, apenas transferida ou redistribuída.
- **Atração e Repulsão:**
  - Cargas de **mesmo sinal** se repelem (ex.: positivo com positivo).
  - Cargas de **sinais opostos** se atraem (ex.: positivo com negativo).

### Conceitos Fundamentais 2

#### Processos de Eletrização:

##### → Eletrização por Atrito:

- ◆ Dois materiais diferentes são atritados, e elétrons são transferidos de um para o outro.
- ◆ Exemplo: esfregar um balão no cabelo transfere elétrons do cabelo para o balão, deixando o balão carregado negativamente e o cabelo positivamente.

→ **Eletrização por Contato:**

- ◆ Um objeto carregado toca outro neutro, transferindo parte de sua carga.
- ◆ Exemplo: tocando uma barra carregada em uma esfera neutra, a esfera adquire carga.

→ **Eletrização por Indução:**

- ◆ Um objeto carregado é aproximado de um neutro, redistribuindo as cargas no objeto neutro sem contato direto.
- ◆ Exemplo: Aproximar uma barra carregada de uma esfera neutra induz uma separação de cargas na esfera.

### Conceitos Fundamentais 3

**Lei de Coulomb:**

→ Descreve a força entre duas cargas elétricas pontuais.  
A força é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

Fórmula:

$$F = \frac{k|q_1 q_2|}{r^2}$$

Onde:

- $F$  - Força elétrica (Newtons, N).
- $k$  - Constante eletrostática ( $N \cdot m^2/C^2$ ).
- $q_1, q_2$  - Cargas elétricas (Coulombs, C).
- $r$  - Distância entre as cargas (metros, m).

A força é:

- **Atraente** se as cargas têm sinais opostos.
- **Repulsiva** se as cargas têm o mesmo sinal.

### Conceitos Fundamentais 4

**Campo Elétrico:**

- ◆ É uma região do espaço onde uma carga elétrica exerce força sobre outra carga.
- ◆ Definido como a força por unidade de carga:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

Onde:

- $E$  é o campo elétrico ( $N/C$ )

- $F$  é a força elétrica (N)
- $q$  é a carga (C)

## Conceitos Fundamentais 5

### Energia Potencial Elétrica (U)

#### Definição:

**A energia potencial elétrica** é a energia associada à posição de uma carga em um campo elétrico. Ela depende da interação entre duas ou mais cargas elétricas.

#### Fórmula:

Para duas cargas pontuais  $q_1$  e  $q_2$ , separadas por uma distância  $r$ , a energia potencial elétrica é dada por:

$$U = \frac{Kq_1q_2}{r}$$

Onde:

- $U$  - Energia potencial elétrica ( Joules, J).
- $K$  - Constante eletrostática ( $N \cdot m^2/C^2$ ).
- $q_1$  e  $q_2$  - Cargas elétricas (Coulombs, C).
- $r$  - Distância entre as cargas (metros, m).

## Conceitos Fundamentais 6

### Potencial Elétrico (V)

#### Definição:

O potencial elétrico é a energia potencial por unidade de carga em um ponto de um campo elétrico. Ele mede o trabalho necessário para mover uma carga de prova  $q$  de um ponto de referência (geralmente no infinito) até um ponto específico no campo.

#### Fórmula:

O potencial elétrico  $V$  devido a uma carga pontual  $Q$  é:

$$V = \frac{KQ}{r}$$

Onde:

- $V$  - Potencial elétrico (Volts, V).
- $Q$  - Carga fonte (Coulombs, C).
- $r$  - Distância da carga ao ponto onde o potencial é calculado (metros, m).

## Conceitos Fundamentais 7

## Aplicações de Eletrostática no Dia-a-dia

### Choque ao tocar em uma maçaneta

- **O que acontece?**

Quando você caminha sobre um carpete, o atrito entre seus sapatos e o carpete faz com que elétrons sejam transferidos, deixando seu corpo carregado eletricamente. Ao tocar em uma maçaneta de metal (um bom condutor), a carga acumulada é descarregada rapidamente, causando o choque.

- **Por que ocorre?**

O metal é um condutor que permite a rápida movimentação de cargas, equilibrando a diferença de potencial entre seu corpo e a maçaneta.

### Demonstrações de eletrostática em laboratórios

- **O que acontece?**

O gerador de Van de Graaff é uma máquina que acumula cargas elétricas em uma esfera metálica, criando altas tensões eletrostáticas. Ele é frequentemente usado em demonstrações científicas para mostrar efeitos como cabelos arrepiados ou pequenos raios.

- **Por que ocorre?**

Uma correia isolante transporta cargas para a esfera metálica, onde elas se acumulam devido à repulsão mútua. O campo elétrico gerado é tão intenso que pode ionizar o ar, causando descargas.

### Precipitadores Eletrostáticos

#### Exemplo: Filtragem de poluentes em chaminés industriais

- **O que acontece?**

Precipitadores eletrostáticos são dispositivos usados em indústrias para remover partículas poluentes (como fuligem e cinzas) de gases liberados na atmosfera. Eles aplicam um campo elétrico para carregar as partículas, que são então atraídas para placas coletoras.

- **Por que ocorre?**

As partículas são carregadas por íons gerados em um campo elétrico intenso. Uma vez carregadas, elas são atraídas para placas com carga oposta, onde se acumulam e são removidas.

### Fotocopiadoras e Impressoras a Laser

#### Exemplo: Reprodução de documentos

- ◆ **O que acontece?**

Fotocopiadoras e impressoras a laser usam princípios eletrostáticos para transferir toner (tinta em pó) para o papel. Um tambor fotocondutor é carregado eletricamente e, ao ser exposto à luz, descarrega nas áreas onde a imagem será formada. O toner, carregado com carga oposta, adere ao tambor e é transferido para o papel.

- ◆ **Por que ocorre?**

A luz modula a carga no tambor, criando um padrão eletrostático que atrai o toner. O papel é então aquecido para fixar o toner.

## Pintura Eletrostática

### Exemplo: Revestimento de carros e eletrodomésticos

- **O que acontece?**

Na pintura eletrostática, partículas de tinta são carregadas eletricamente e pulverizadas sobre uma superfície metálica, que está carregada com a polaridade oposta. A tinta adere uniformemente ao objeto, mesmo em áreas de difícil acesso.

#### Por que ocorre?

A atração eletrostática entre as partículas de tinta e a superfície garante uma cobertura uniforme e eficiente, reduzindo desperdícios.

## Descargas Atmosféricas (Raios)

### Exemplo: Tempestades com raios

- **O que acontece?**

Durante uma tempestade, as nuvens acumulam cargas elétricas devido ao atrito entre partículas de gelo e água. Quando o campo elétrico entre a nuvem e o solo (ou entre nuvens) atinge um valor crítico, ocorre uma descarga elétrica, que vemos como raio.

- **Por que ocorre?**

A diferença de potencial entre a nuvem e o solo ioniza o ar, criando um caminho condutor para a descarga elétrica.

## Eletroscópio

### Exemplo: Detecção de cargas elétricas

- **O que acontece?**

Um eletroscópio é um dispositivo simples usado para detectar a presença de cargas elétricas. Ele consiste em duas folhas metálicas leves presas a uma haste condutora. Quando uma carga é aplicada, as folhas se afastam devido à repulsão eletrostática.

- **Por que ocorre?**

As folhas adquirem cargas de mesmo sinal e, portanto, se repelem, indicando a presença de carga elétrica.

## Proteção Eletrostática em Componentes Eletrônicos

### Exemplo: Uso de pulseiras antiestáticas

- **O que acontece?**

Ao manusear componentes eletrônicos sensíveis, como chips de computador, técnicos usam pulseiras antiestáticas para evitar danos causados por descargas eletrostáticas.

- **Por que ocorre?**

A pulseira dissipá a carga acumulada no corpo do técnico, evitando que ela seja transferida para o componente e cause danos.

## Conceitos Fundamentais 8

## Corrente Elétrica (I)

### Definição:

A corrente elétrica é o fluxo ordenado de cargas elétricas através de um condutor. Ela é causada pelo movimento de elétrons (em metais) ou íons (em soluções eletrolíticas).

### Fórmula:

A corrente elétrica  $I$  é definida como a taxa de fluxo de carga  $Q$  por unidade de tempo  $t$ :

$$I = \frac{Q}{t}$$

Onde:

- $I$  - Corrente elétrica (Ampères, A).
- $Q$  - Carga elétrica (Coulombs, C).
- $t$  - Tempo (segundos, s).

### Sentido da Corrente:

- **Sentido convencional:** Considera que a corrente flui do polo positivo para o negativo (sentido das cargas positivas).
- **Sentido real:** Em condutores metálicos, os elétrons fluem do polo negativo para o positivo.

## Conceitos Fundamentais 9

## Tensão ou Diferença de Potencial (V)

### Definição:

A tensão (ou diferença de potencial) é a energia necessária para mover uma carga elétrica entre dois pontos de um circuito. Ela é o "impulso" que faz as cargas se moverem.

## Resistência Elétrica (R)

### Definição:

A resistência elétrica é a oposição que um material oferece ao fluxo de cargas elétricas. Ela depende das propriedades do material, como sua composição e temperatura.

## Lei de Ohm

### Definição:

A Lei de Ohm estabelece a relação entre tensão, corrente e resistência em um circuito elétrico. Ela é válida para materiais ôhmicos, onde a resistência é constante.

**Fórmula:**

$$V = R \cdot I$$

Onde:

- V - Tensão (Volts, V).
- R - Resistência (Ohms,  $\Omega$ ).
- I - Corrente (Ampères, A).

## Conceitos Fundamentais 10

### Resistência Elétrica (R)

**Definição:**

A resistência elétrica é a oposição que um material oferece ao fluxo de cargas elétricas. Ela depende das propriedades do material, como sua composição e temperatura.

**Fórmula:**

A resistência R de um condutor é dada por:

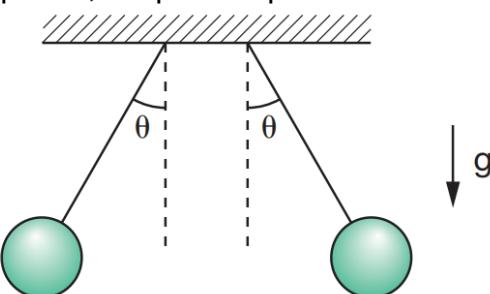
$$R = \frac{\rho L}{A}$$

Onde:

- R - Resistência (Ohms,  $\Omega$ ).
- $\rho$  - Resistividade do material ( $\Omega \cdot m$ ).
- L - Comprimento do condutor (metros, m).
- A - Área da seção transversal do condutor ( $m^2$ ).

## Roteiro de Atividades

1. (Furg-RS - Modificada) A figura mostra duas esferas metálicas de massas iguais, em repouso, suspensas por fios isolantes



O ângulo do fio com a vertical tem o mesmo valor para as duas esferas. Se ambas as esferas estão eletricamente carregadas, então elas possuem, necessariamente, cargas:

- a) de sinais contrários
- b) de mesmo sinal
- c) de mesmo módulo
- d) diferentes

**2. (UFPel - Adaptada) Em relação à eletrização de um corpo, analise as afirmativas a seguir.**

- I. Se um corpo neutro perder elétrons, ele fica eletrizado positivamente;
- II. Atritando-se um bastão de vidro com uma flanela, ambos inicialmente neutros, eles se eletrizam com cargas iguais;
- III. O fenômeno da indução eletrostática consiste na separação de cargas no induzido pela presença do indutor eletrizado;
- IV. Aproximando-se um condutor eletrizado negativamente de outro neutro, sem tocá-lo, este permanece com carga total nula, sendo, no entanto, atraído pelo eletrizado.
- V. Um corpo carregado pode repelir um corpo neutro.

**Estão corretas**

- a) apenas a I, a II e a IV.
- b) apenas a I, a III e a IV.
- c) apenas a I, a IV e a V.
- d) apenas a II e a IV.

**3. (UERJ – Adaptada)** O esquema abaixo representa as esferas metálicas A e B, ambas com massas de  $10^{-3}$  kg e carga elétrica de módulo igual a  $10^{-6}$  C. As esferas estão presas por fios isolantes a suportes, e a distância entre elas é de 1 m.



Admita que o fio que prende a esfera A foi cortado e que a força resultante sobre essa esfera corresponde apenas à força de interação elétrica. Calcule a aceleração, em  $\text{m/s}^2$ , adquirida pela esfera A imediatamente após o corte do fio.

- a)  $2\text{m/s}^2$

- b)  $3\text{m/s}^2$
- c)  $4\text{m/s}^2$
- d)  $9\text{m/s}^2$

**4. (Mackenzie - Adaptada)** Uma carga elétrica puntiforme com  $q=4,0\mu\text{C}$ , que é colocada em um ponto P do vácuo, fica sujeita a uma força elétrica de intensidade 1,2 N. O campo elétrico nesse ponto P tem intensidade:

- A)  $3,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- B)  $2,4 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- C)  $1,2 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- D)  $4,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$

**5. Determine a energia potencial elétrica de uma carga elétrica de  $20\mu\text{C}$  que se distancia no vácuo em 50 centímetros da carga elétrica de  $5\mu\text{C}$ .**

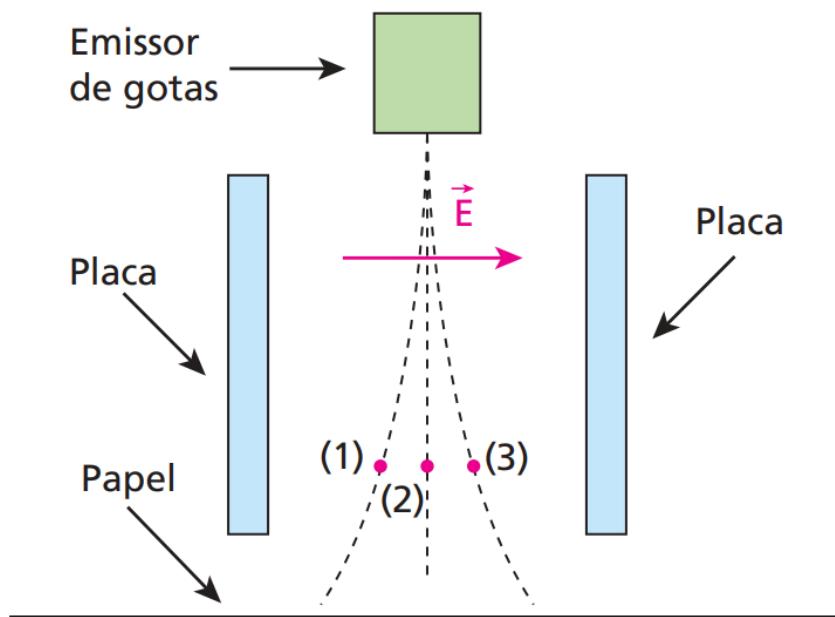
Dados:  $k=9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$

- a) 0,2 J
- b) 0,4 J
- c) 0,9 J
- d) 1,8 J

**6. (Uece)** Uma carga de 15 nC pode ser produzida por simples atrito. A variação de potencial elétrico, em Volts, que essa carga causará em uma esfera condutora isolada de 16 cm de raio é, aproximadamente:

- A) 844
- B) 864
- C) 444
- D) 464

**7. (UFRN - Adaptada)** Uma das aplicações tecnológicas modernas da eletrostática foi a invenção da impressora a jato de tinta. Esse tipo de impressora utiliza pequenas gotas de tinta que podem ser eletricamente neutras ou eletrizadas positiva ou negativamente. Essas gotas são jogadas entre as placas defletoras da impressora, região onde existe um campo elétrico uniforme  $E$ , atingindo, então, o papel para formar as letras. A figura a seguir mostra três gotas de tinta, que são lançadas para baixo, a partir do emissor. Após atravessar a região entre as placas, essas gotas vão impregnar o papel (O campo elétrico uniforme está representado por apenas uma linha de força.)



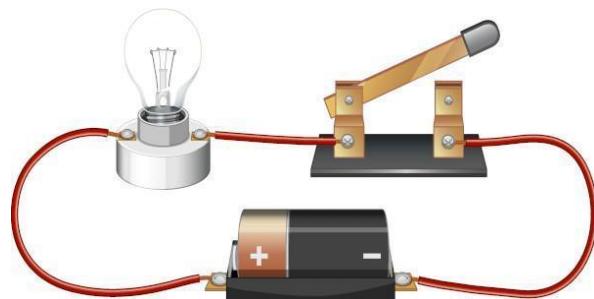
Sabendo que a placa esquerda está carregada positivamente em relação a da direita e pelos desvios sofridos pelas gotas, pode-se dizer que a gota 1, a 2 e a 3 estão, respectivamente:

- a) carregada negativamente, neutra e carregada positivamente;
- b) neutra, carregada positivamente e carregada negativamente;
- c) carregada positivamente, neutra e carregada negativamente;
- d) carregada positivamente, carregada negativamente e neutra.

8. (UCS-RS - Adaptada) Pela secção reta de um condutor de cobre passam 320 coulombs de carga elétrica em 20 segundos. **A intensidade de corrente elétrica no condutor vale:**

- a) 5 A
- b) 8 A
- c) 10 A
- d) 16 A

9. A imagem abaixo representa um circuito elétrico cuja a pilha tem uma tensão elétrica de 3V e a resistência elétrica da lâmpada é  $15\Omega$ . **Qual o valor da corrente elétrica que passa pela lâmpada.**



Disponível: Imagem retirada de:  
<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/circuito-eletrico.htm>  
 Acesso em 24 fev. 2025.

- a) 0
- b) 0,1A
- c) 0,15A
- d) 0,3A

10. (UFMA) A resistência de um condutor é diretamente proporcional e inversamente proporcional:

- a) à área de secção transversal e ao comprimento do condutor
- b) à resistividade e ao comprimento do condutor
- c) ao comprimento e à resistividade do condutor
- d) ao comprimento e à área de secção transversal do condutor.

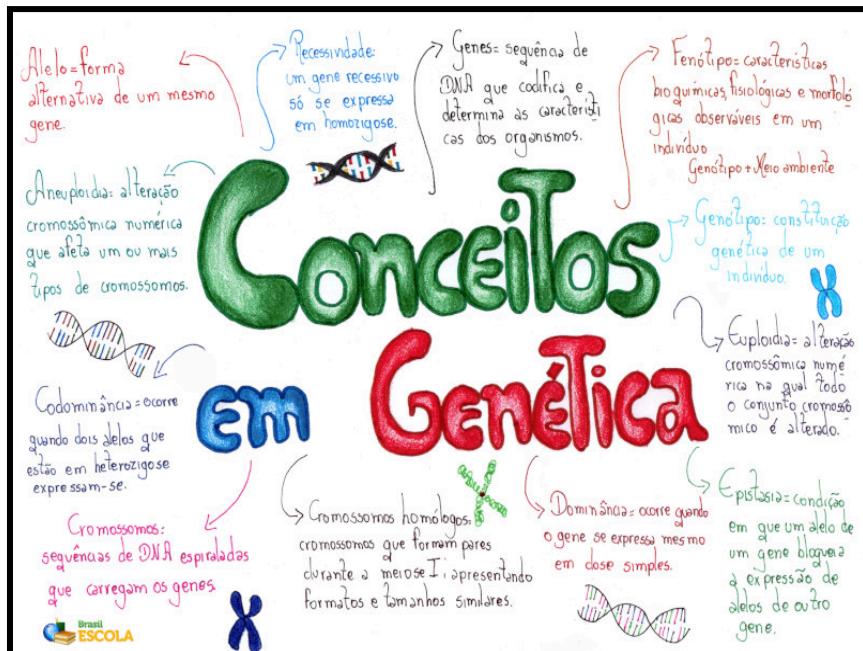
## BIOLOGIA

### Conceitos Fundamentais 1

#### Herança Mendeliana

A Genética é uma parte da Biologia que estuda, principalmente, como ocorre a transmissão de características de um organismo aos seus descendentes. Sendo assim, podemos dizer, resumidamente, que ela é uma ciência que se volta para o estudo da hereditariedade, preocupando-se também com a análise dos genes. Ao estudar Genética, entender alguns termos é essencial. Assim sendo, separamos uma lista dos principais termos que devem ser compreendidos para um maior entendimento da Genética.

#### Mapa Mental: Conceitos em Genética



Disponível em: [Genética: o que é, resumo, conceitos, história - Brasil Escola](#). Acesso em 24 fev. 2025.

## Conceitos Básicos em Genética

- **Alelo:** Forma alternativa de um mesmo gene que ocupa o mesmo lócus em cromossomos homólogos.
- **Aneuploidia:** Alteração cromossômica numérica que afeta um ou mais tipos de cromossomos. O tipo mais comum de aneuploidia é a trissomia, em que há um cromossomo extra, ou seja, a pessoa apresenta 47 cromossomos, mas o padrão é 46.
- **Autossômico:** Dizemos que os cromossomos são autossômicos quando não são sexuais, ou seja, todos os cromossomos, exceto o X e o Y. No total, temos 22 pares de cromossomos autossômicos.
- **Cariótipo:** É a constituição cromossômica de um indivíduo.
- **Codominância:** Quando dois alelos que estão em heterozigose expressam-se.
- **Cromossomos:** sequências de DNA espiraladas que carregam os genes.
- **Cromossomos homólogos:** cromossomos que formam pares durante a meiose I, apresentando formato e tamanho similares e mesmo loci.
- **Dominância:** Um gene exerce dominância quando ele se expressa mesmo que em dose simples, ou seja, em heterozigose.
- **Epistasia:** Condição em que um alelo de um gene bloqueia a expressão dos alelos de outro gene.
- **Euploidia:** Alteração cromossômica numérica em que todo o conjunto cromossômico é alterado.
- **Fenótipo:** Características bioquímicas, fisiológicas e morfológicas observáveis em um indivíduo. O fenótipo é determinado pelo genótipo e pelo meio ambiente.
- **Genes:** Sequência de DNA que codifica e determina as características dos organismos. É a unidade fundamental da hereditariedade.
- **Genótipo:** Constituição genética de um organismo.
- **Heterozigoto:** Indivíduo que apresenta dois alelos diferentes em um mesmo lócus em cromossomos homólogos.
- **Homozigoto:** Indivíduo que apresenta o mesmo alelo em um mesmo lócus em cromossomos homólogos.
- **Locus gênico (plural loci):** Posição que um gene ocupa em um cromossomo.

- **Recessividade:** Um gene recessivo só se expressa em homozigose.

## Primeira Lei de Mendel

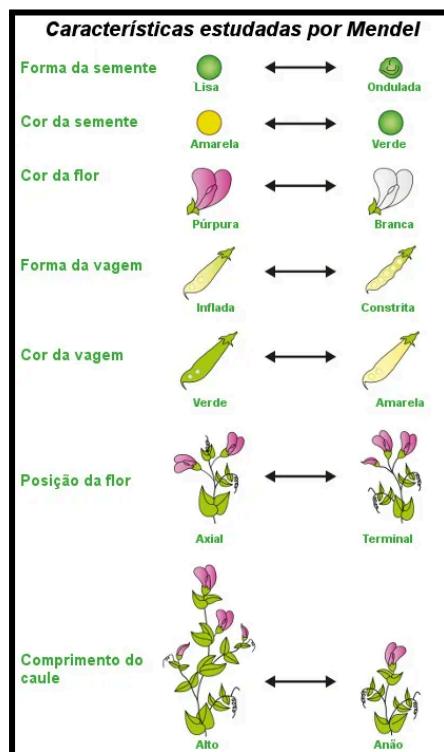
A primeira **lei de Mendel**, também chamada de **Princípio da Segregação dos Caracteres ou Lei da Segregação**, diz que cada característica é condicionada por um par de fatores que se separam na formação dos gametas. Para chegar a essa conclusão, Mendel realizou uma série de experimentos com ervilhas e conseguiu aplicar a matemática em seus estudos. A seguir você entenderá melhor essa lei e como Mendel chegou a essas conclusões.

## O experimento de Mendel

Mendel iniciou seus experimentos em torno de 1857, quando começou a trabalhar com o cruzamento de ervilhas. As ervilhas foram uma escolha importante para o sucesso do experimento, uma vez que apresentam várias características que podem ser estudadas, apresentam curto tempo de geração, geram grande número de descendentes, além do fácil cultivo.

Para realizar seu experimento, Mendel analisou características que apresentavam duas formas distintas, como sementes verdes e amarelas, e flores brancas e púrpuras. No total, foram estudadas sete características: forma da semente (lisa ou ondulada), cor da semente (amarela ou verde), cor da flor (púrpura ou branca), forma da vagem (inflada ou constrita), cor da vagem (verde ou amarela), posição da flor (axial ou terminal) e comprimento do caule (alto ou anão).

Nesses experimentos, ele utilizou **plantas chamadas de puras**, ou seja, plantas que, após sucessivas gerações, davam origem a plantas com a mesma característica. Veja as características presentes em ervilhas e estudadas por Mendel.



Disponível em: [Primeira lei de Mendel: o que é, experimentos, origem - Brasil Escola](#). Acesso em 24 fev. 2025.

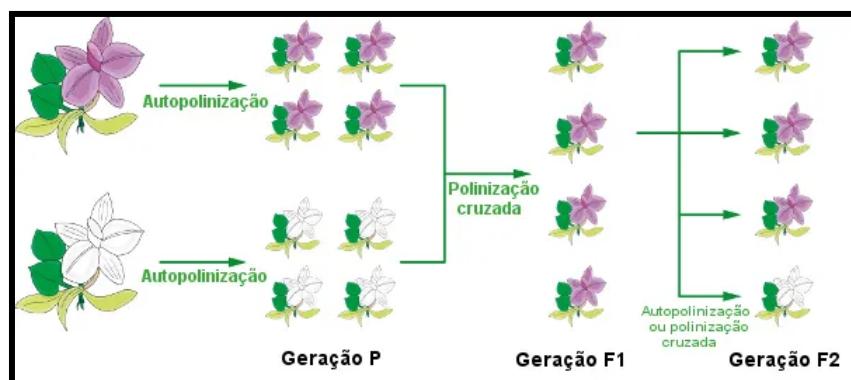
Mendel realizava a polinização cruzada das plantas puras, transferindo o pólen de uma planta para outra. Esse cruzamento entre plantas puras é chamado de hibridização. Os progenitores puros recebem a denominação de geração parietal ou geração P.

Após cruzar a geração parietal, os descendentes dessa geração foram obtidos, os quais receberam o nome de primeira geração filial ou geração F1. O cruzamento entre indivíduos F1 levou à produção da segunda geração filial ou geração F2.

### Resultados dos experimentos de Mendel

Mendel obteve importantes resultados em seus experimentos com o cruzamento de ervilhas. Com base nos dados obtidos, ele pôde compreender melhor os princípios da hereditariedade. Para compreender melhor o trabalho de Mendel, vamos considerar o cruzamento entre plantas que geram flores púrpuras e flores brancas.

Observe a figura exemplificando os resultados obtidos por Mendel em seu experimento.



Disponível em: [Primeira lei de Mendel: o que é, experimentos, origem - Brasil Escola](#). Acesso em 24 fev. 2025.

Mendel realizou o cruzamento entre plantas puras que apresentavam flores púrpuras e plantas puras que apresentavam flores de cor branca. O cruzamento gerou híbridos F1 100% com flores púrpuras. A cor das flores era exatamente como aquela apresentada pelas plantas puras, o que levou à seguinte questão: **o que aconteceu com o fator que determinava a cor branca das flores?**

Mendel não interrompeu seus trabalhos na geração F1, o que foi essencial para a compreensão do processo. Após o resultado de 100% das plantas com flores púrpuras, ele realizou a fecundação entre plantas F1 e teve uma grande surpresa: **as plantas que geravam flores brancas reapareceram**.

O resultado apresentado foi de, aproximadamente, três plantas com flores púrpuras para uma planta com flor branca, ou seja, 75% das plantas geradas apresentavam flores púrpuras, enquanto 25% apresentavam plantas com flores brancas.

### Conclusões de Mendel

Com os resultados obtidos, Mendel chegou a algumas importantes conclusões:

**Existem fatores responsáveis por uma determinada característica.** No caso do experimento citado, podemos concluir que existem fatores que determinam a cor branca e a cor púrpura. Esses fatores são o que hoje conhecemos como genes e as versões desses fatores são o que chamamos de alelo.

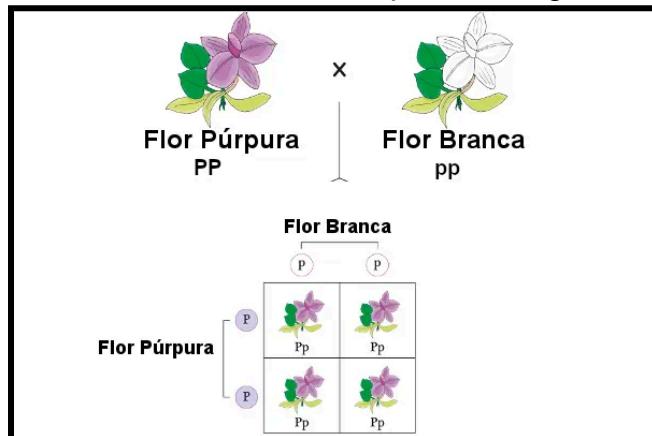
**Cada indivíduo possui dois fatores que determinam uma característica, sendo um fator herdado do pai e outro da mãe.** Isso significa que cada organismo herda dois alelos, um proveniente da mãe e outro proveniente do pai. No caso da geração F1, os descendentes apresentavam fatores para a flor branca e para a flor púrpura.

**Existem fatores dominantes e fatores recessivos.** Os alelos dominantes são capazes de esconder ou mascarar o alelo recessivo. No caso das flores púrpuras da geração F1, o alelo para a cor púrpura era dominante e expressou-se, enquanto o alelo para a cor branca não era. Os alelos recessivos só se expressam quando estão aos pares.

**Cada indivíduo passa apenas um fator para cada característica em cada gameta.** Isso significa que os alelos separam-se durante a formação dos gametas e apenas um alelo estará presente no gameta.

Primeira lei de Mendel: As características dos indivíduos são determinadas por pares de fatores, os quais se separam na formação dos gametas, indo apenas um fator para cada gameta.

Com base nas conclusões obtidas, analise o esquema a seguir:



Disponível em: [Primeira lei de Mendel: o que é, experimentos, origem - Brasil Escola](#). Acesso em 24 fev. 2025.

Perceba que as flores púrpuras apresentam genótipo (composição genética) PP, enquanto a branca apresenta genótipo pp. Como os alelos separam-se na formação dos gametas e combinam-se na fecundação, podemos perceber que, após o cruzamento da geração P, temos 100% dos descendentes do genótipo Pp. Como o fator P é dominante sobre p, as plantas apresentam em sua totalidade a cor púrpura.

As combinações possíveis são feitas por meio do quadro de Punnet. Nesse quadro, colocamos os alelos de um indivíduo na horizontal e os alelos do outro na vertical. Posteriormente, basta juntar os alelos em cada um dos quadrados. Para saber mais

sobre o quadro de Punnet, não deixe de ler nosso artigo sobre o tema: **Quadro de Punnet**.



### Quem foi Mendel?

Gregor Mendel (1822-1884) foi um monge que nasceu em uma região da Áustria e que se destacou pelos seus estudos sobre hereditariedade. Cresceu em uma pequena fazenda e, aos 21 anos de idade, ingressou no mosteiro dos agostinianos.

Em 1851, Mendel deixou o mosteiro para estudar física e química por dois anos, período essencial para a realização de seus experimentos, pois foi quando aprendeu mais sobre experimentação e matemática.

Mendel retornou para o mosteiro e, por volta de 1857, começou seus trabalhos com hereditariedade, plantando na horta do local as ervilhas que seriam utilizadas em seu trabalho. Mendel passou cerca de sete anos analisando seus dados e montando suas conclusões.

Mendel é considerado o pai da genética.

Fonte: [Primeira lei de Mendel: o que é, experimentos, origem - Brasil Escola](#)

### Segunda lei de Mendel

A segunda lei de Mendel, também conhecida como lei da segregação independente, estabelece que cada par de alelos separam-se de maneira independente de outros pares de alelos, durante a formação dos gametas. Ela foi formulada com base em análises da herança de duas ou mais características acompanhadas ao mesmo tempo. A seguir entenderemos melhor essa lei e os experimentos realizados pelo monge Gregor Mendel e que foram fundamentais para que ele chegasse a essas ideias.

As primeiras conclusões, que deram origem à chamada primeira lei de Mendel, foram baseadas na análise do processo de hereditariedade de apenas uma característica das ervilhas. Mendel então deu prosseguimento aos seus trabalhos e realizou análises de duas ou mais características ao mesmo tempo. Foram essas análises que deram origem à **lei da segregação independente**, mais conhecida como segunda lei de Mendel.

Para compreendermos melhor esses experimentos, utilizaremos a seguir o exemplo do cruzamento de indivíduos que apresentam semente **lisa e amarela** (RRVV) com indivíduos que apresentam a semente **rugosa e verde** (rrvv). Baseando-se nos seus estudos anteriores, Mendel já sabia que as sementes amarelas eram dominantes sobre as verdes, e que as sementes lisas eram dominantes sobre as rugosas.

Em seu experimento, Mendel sempre utilizava como geração parental **progenitores puros**, ou seja, que, após várias gerações de autopolinização, geram descendentes com a mesma característica. Desse cruzamento, Mendel obteve 100% de ervilhas com semente lisa e amarela (**geração F1**). As plantas dessa geração são **dí-hibridas**, pois são heterozigotas para as duas características (RrVv).

Mendel então realizou o cruzamento entre indivíduos da geração F1, obtendo sua **geração F2**. Nessa geração, o biólogo obteve quatro categorias fenotípicas com uma

**proporção de 9:3:3:1** (nove sementes amarelas lisas, para três verdes lisas, para três amarelas rugosas, para uma verde rugosa).

Mendel fez então, a análise das diferentes características das ervilhas combinando-as de forma di-híbrida. Seus resultados sempre demonstraram **a mesma proporção fenotípica: 9:3:3:1**.

### Conclusões de Mendel

Ao realizar seus experimentos, Mendel procurava responder a uma questão:

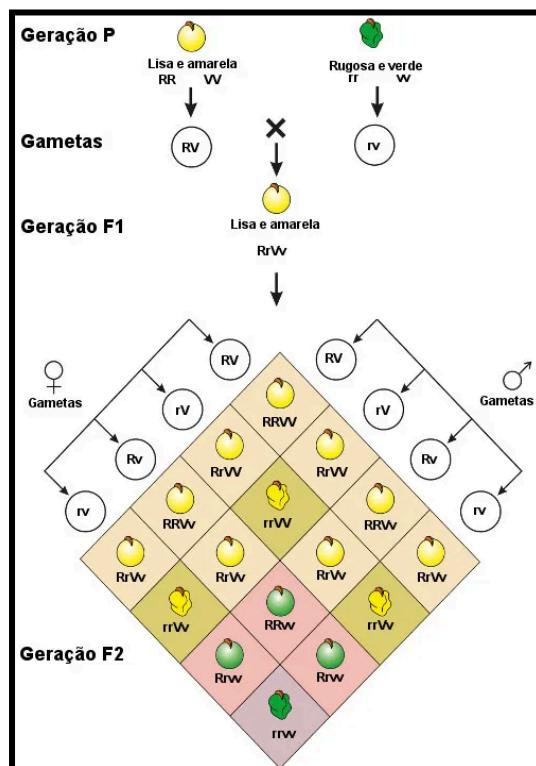
Os fatores para determinada característica estão sempre juntos ou os fatores para diferentes características são herdados de maneira independente?

Para responder a essas dúvidas, o cientista analisou os resultados de F1 e F2.

Caso os alelos fossem transmitidos sempre juntos, os indivíduos da geração F1 deveriam produzir apenas dois tipos de gametas: RV e rv. Essa forma de separação dos fatores formaria uma geração F2 com proporção de 3:1, entretanto, o que pode ser observado foi uma proporção de 9:3:3:1.

Com o resultado obtido, podemos concluir que a geração F1 produziu quatro tipos de gametas diferentes (RV, Rv, rV e rv) e que, consequentemente, cada alelo é transmitido de maneira independente do outro. Além disso, quando ocorre a fecundação entre indivíduos de F1, temos quatro tipos diferentes de gametas femininos e quatro tipos diferentes de gametas masculinos, que se combinarão de 16 formas diferentes (observe figura seguinte). Portanto, **os alelos distribuem-se de maneira independente e na fecundação combinam-se ao acaso**.

Veja atentamente os resultados obtidos por Mendel na geração F1 e na geração F2.



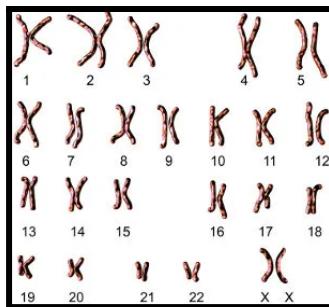
Disponível em: [Segunda lei de Mendel: o que diz? - Brasil Escola](#). Acesso em 24 fev. 2025.

A segunda lei de Mendel, ou lei da segregação independente, pode ser enunciada da seguinte forma:

Os pares de fatores para duas ou mais características segregam-se de forma independente na formação dos gametas.

### Roteiro de Atividades

1- Observe a representação do perfil cromossômico de uma mulher:



Disponível em:

[Lista de Exercícios sobre conceitos básicos em Genética - Brasil Escola](#). Acesso em 24 fev. 2025.

A constituição cromossômica de um indivíduo é chamada de:

- a) Genoma.
- b) Genética.
- c) Cariótipo.
- d) Genótipo.
- e) Cromossomia.

2- Analise as alternativas a seguir e marque aquela que explica corretamente o significado do termo heterozigoto.

- a) Heterozigotos são indivíduos que apresentam diferentes alelos.
- b) Heterozigotos são indivíduos que possuem o mesmo alelo em um mesmo lócus e em cromossomos homólogos.
- c) Heterozigotos são indivíduos que apresentam alterações cromossômicas em todo o conjunto cromossômico.
- d) Heterozigotos são indivíduos que apresentam alelos diferentes em um mesmo lócus e em cromossomos homólogos.
- e) Heterozigotos são indivíduos que apresentam genes que só se expressam aos pares.

3- Alguns genes só se expressam quando aparecem em homozigose. Esses genes são denominados de:

- a) Dominantes.

- b) Codominantes.
- c) Epistáticos.
- d) Recessivos.
- e) Hipostáticos.

**4- Em algumas situações, é possível perceber que um alelo de um determinado lócus gênico inibe a ação de outro alelo em outro lócus. Essa situação em que um gene máscara a expressão de outro é chamada de:**

- a) Codominância.
- b) Recessividade.
- c) Epistasia.
- d) Euploidia.
- e) Homozigose.

**5- A primeira lei de Mendel, conhecida também como princípio da segregação dos caracteres ou lei da segregação, afirma que:**

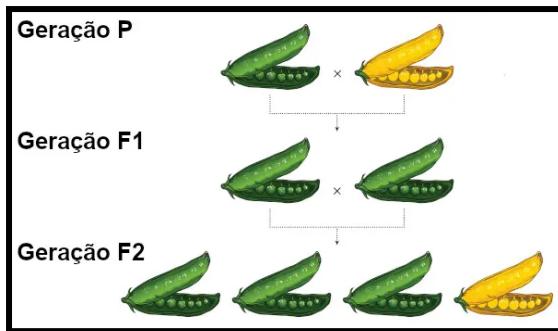
- a) cada característica é condicionada por um par de fatores que se separam na formação dos gametas.
- b) cada par de fatores segraga-se de maneira independente de outros pares durante a formação dos gametas.
- c) cada característica é condicionada por um par de fatores que permanecem unidos na formação dos gametas.
- d) cada par de fatores segraga-se de maneira conjunta com outros pares durante a formação dos gametas.
- e) cada característica é condicionada por um fator que não se separa na formação dos gametas.

**6- Para realizar seus experimentos, Mendel usou um organismo que apresenta curto tempo de geração, cultivo fácil e que gera grande número de descendentes. Que organismo foi esse?**

- a) Feijão
- b) Soja
- c) Ervilha
- d) Milho
- e) Espinafre

**7- A seguir temos uma representação do cruzamento entre plantas com vagem de cor verde e de cor amarela. De acordo com seus conhecimentos sobre a primeira lei de Mendel e análise atenta desta imagem, podemos concluir que:**

Observe a figura para responder à questão



Disponível em: [Exercícios sobre a primeira lei de Mendel - Brasil Escola](#). Acesso em 24 fev. 2025.

- a) A geração F1 é formada por indivíduos homozigotos e heterozigotos.
- b) A geração parietal ou parental apresenta plantas exclusivamente heterozigotas.
- c) A geração F2 apresenta plantas exclusivamente heterozigotas.
- d) Na geração F1, temos 100% das plantas com vagem de cor verde, o que indica que o alelo para a cor verde é dominante.
- e) Na geração F2, a cor amarela voltou a aparecer, o que indica que a cor verde era determinada por alelos recessivos, e a amarela, por alelos dominantes.

**8- A segunda lei de Mendel é também conhecida como:**

- a) Lei da interação gênica simples.
- b) Lei da segregação independente.
- c) Lei dos fatores conectados.
- d) Lei da termodinâmica.
- e) Lei da ligação fatorial.

**9- Marque a alternativa que indica uma importante diferença entre os experimentos realizados por Mendel que levaram às conclusões da primeira lei e aqueles realizados na determinação da segunda lei.**

- a) Após as primeiras conclusões que levaram à determinação da primeira lei, Mendel deu continuidade aos seus trabalhos e só realizou cruzamentos com plantas puras.
- b) Após as primeiras conclusões que levaram à determinação da primeira lei, Mendel deu continuidade aos seus trabalhos e passou a cruzar plantas de espécies diferentes.
- c) Após as primeiras conclusões que levaram à determinação da primeira lei, Mendel deu continuidade aos seus trabalhos e passou a analisar duas características das ervilhas ao mesmo tempo.
- d) Após as primeiras conclusões que levaram à determinação da primeira lei, Mendel deu continuidade aos seus trabalhos e só realizou cruzamentos com plantas di-híbridas.
- e) Após as primeiras conclusões que levaram à determinação da primeira lei, Mendel deu continuidade aos seus trabalhos e só realizou cruzamentos com animais.

**10- O que é um organismo di-híbrido?**

- a) Organismo homozigoto para uma característica.
- b) Organismo homozigoto para duas características.
- c) Organismo heterozigoto para uma característica.

- d) Organismo heterozigoto para duas características.
- e) Organismo heterozigoto para uma característica e homozigoto para outra.

## Referências

- Fishbane, P. M., Gasiorowicz, S., & Thornton, S. T. (2005). *Física para Cientistas e Engenheiros*. Vol. 2. Pearson.
- Nussenzveig, H. M. (1997). *Curso de Física Básica*. Vol. 3. Editora Edgard Blücher.
- Giancoli, D. C. (2014). *Física: Princípios com Aplicações*. Pearson.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Física para Cientistas e Engenheiros*. Vol. 3. Cengage Learning.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2016). *Física III: Eletromagnetismo*. Pearson.
- Griffiths, D. J. (2017). *Introduction to Electrodynamics*. Cambridge University Press.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2012). *Fundamentos de Física*. Vol. 3. Editora LTC.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2009). *Física para Cientistas e Engenheiros*. Vol. 2. Editora LTC.
- SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "Conceitos básicos em Genética"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/conceitos-basicos-genetica.htm>. Acesso em 10 de março de 2025.
- SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "Primeira Lei de Mendel"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/primeira-lei-mendel.htm>. Acesso em 10 de março de 2025.
- SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "Segunda lei de Mendel"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/segunda-mendel.htm>. Acesso em 10 de março de 2025.
- Disponível em: [Lista de Exercícios sobre conceitos básicos em Genética - Brasil Escola](#). Acesso em 10 de fevereiro.
- <https://exercicios.brasilescola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-primeira-lei-mendel.htm>
- Disponível em: [Exercícios sobre segunda lei de Mendel - Brasil Escola](#). Acesso em 10 de fevereiro.
- Disponível em: [ORGANIZADOR CURRICULAR POR TRIMESTRE Formação Geral Básica \(FGB\)](#). Acesso em 18 de março de 2025.
- Disponível em: [ORGANIZADOR CURRICULAR POR TRIMESTRE Formação Geral Básica \(FGB\)](#). Acesso em 18 março de 2025.