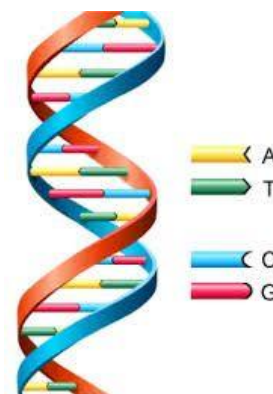


## 1 - DO DNA AOS GENES

O DNA (Ácido Desoxirribonucleico) é uma molécula presente no núcleo das células de todos os seres vivos e que carrega toda a informação genética de um organismo.

É formado por uma fita dupla em forma de espiral (dupla hélice), composta por nucleotídeos.



### Estrutura do DNA

A molécula de DNA é constituída por três substâncias químicas:

Bases Nitrogenadas – Adenina (A), Timina (T), Citosina (C) e Guanina (G);

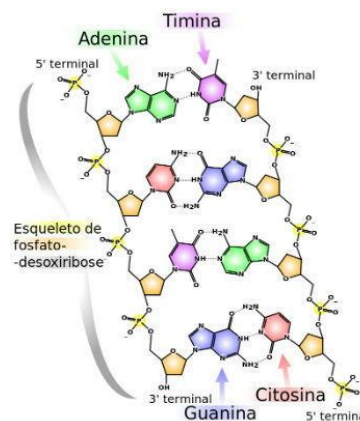
Pentose – Um açúcar que apresenta moléculas formadas por cinco átomos de carbono;

Fosfato – um radical de ácido fosfórico.

### Estrutura da molécula de DNA

Os dois filamentos que constituem o DNA enrolam-se um sobre o outro e unem-se através de pontes de hidrogênio, que se formam entre as 4 bases nitrogenadas dos nucleotídeos:

- A - Adenina;
- T - Timina;
- C - Citosina;
- G - Guanina.



As pontes de hidrogênio são formadas entre os pares de bases: A-T e C-G. Adenina com Timina e Citosina com Guanina.

O DNA está tão compactado no núcleo celular, que se fosse possível esticá-lo, ele teria 2 metros de comprimento.

Todas as formas de vida do planeta, com exceção de alguns vírus, têm suas informações genéticas codificadas na sequência das bases nitrogenadas do DNA.

## **Gene**

Os genes são unidades de informação hereditária que formam os cromossomos, formados por sequências especiais de centenas ou milhares de pares de bases nitrogenadas (A-T ou C-G).

São eles que determinam tanto as características próprias da espécie humana, quanto as características próprias de cada indivíduo.

Os genes especificam as sequências de aminoácidos que servem de base para a síntese de proteínas celulares.

Essas proteínas, em geral enzimas, atuam na estrutura e nas funções metabólicas das células e, conseqüentemente, no funcionamento de todo o organismo.

## **Cromossomos**

As diferentes sequências de DNA formam os cromossomos. O ser humano possui 46 cromossomos: 23 recebidos da mãe e 23 do pai. Cada par de cromossomos é composto de inúmeros genes.

## **Genoma**

O Genoma é toda a informação hereditária codificada no DNA de um organismo ou no RNA, no caso dos vírus. É o conjunto de todos os genes de determinada espécie.

O sequenciamento de DNA ou genoma é a técnica usada para determinar em que ordem as bases nitrogenadas (Adenina, Timina, Citosina, Guanina) se encontram no DNA.

Sequenciar um genoma significa determinar a ordem em que as informações, ou seja os genes, estão colocados no genoma, o que permite obter informações sobre a linha evolutiva dos organismos, podendo trazer novos métodos para diagnosticar doenças ou formular medicamentos e vacinas.

## **Genética: resumo e conceitos básicos**

A Genética é uma área da biologia que estuda os mecanismos da hereditariedade ou herança biológica.

Para estudar a transmissão das informações genéticas nos indivíduos algumas áreas se relacionam. Algumas dessas áreas são a biologia molecular, a ecologia, a evolução e, mais recentemente, a genômica. A genômica utiliza a bioinformática para o tratamentos de dados genéticos.

Conheça os principais conceitos da genética e entenda sobre cada um deles:

## Hereditariedade

Hereditariedade ou Herança Genética é o processo pelo qual as características dos seres vivos são transmitidas de uma geração à outra.

A hereditariedade está diretamente ligada à genética, uma vez que o meio de transmissão das informações de um indivíduo a outro são os genes.

## Genética e Hereditariedade

A Genética é a área científica que estuda os fenômenos relacionados com a herança biológica, ou seja, receber características dos progenitores e passá-las aos seus descendentes. Desse modo, hereditariedade é um dos conceitos mais básicos da Genética.

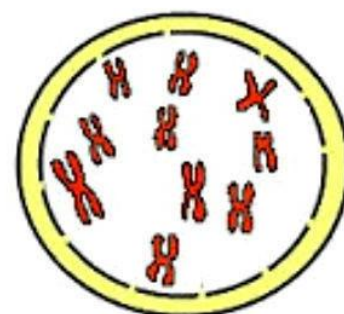
## Células Haploides e Diploides

As células haploides ( $n$ ) possuem apenas um conjunto de cromossomos. Assim, nos animais, as células sexuais ou gametas são haploides. Essas células possuem metade do número total de cromossomos da espécie.

Por exemplo, os seres humanos possuem o total de 46 cromossomos, porém, produzem espermatozoides (homem) e óvulos (mulher) com metade desse valor, ou seja, 23 cromossomos. No ato da fecundação, ocorre a junção desses cromossomos,  $23 + 23 = 46$ .

As células diploides ( $2n$ ) são aquelas que possuem dois conjuntos de cromossomos. Um exemplo é o zigoto, que possui um conjunto de cromossomos originários da mãe e um conjunto originário do pai.

Assim, as células diploides são todas aquelas que receberam informações dos genitores, pai e mãe. Portanto, todas as células do corpo de um ser humano é diploide, exceto aquelas que são responsáveis pela reprodução, ou seja, os gametas.



HAPLOIDE  
 $n$

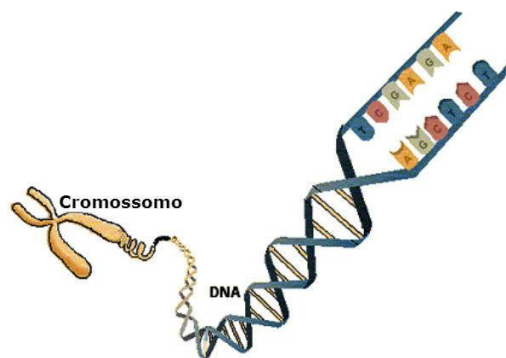


DIPLOIDE  
 $2n$

## Cromossomos

Os cromossomos são encontrados no núcleo da célula

Os cromossomos são sequências da molécula de DNA, em forma de espiral, que apresentam genes e nucleotídeos. Para ficar claro, imagine um carretel de linha. A linha é o DNA e o conjunto DNA + carretel seria o cromossomo.



O número de cromossomos varia de uma espécie para outra e é representado pela letra  $n$ .

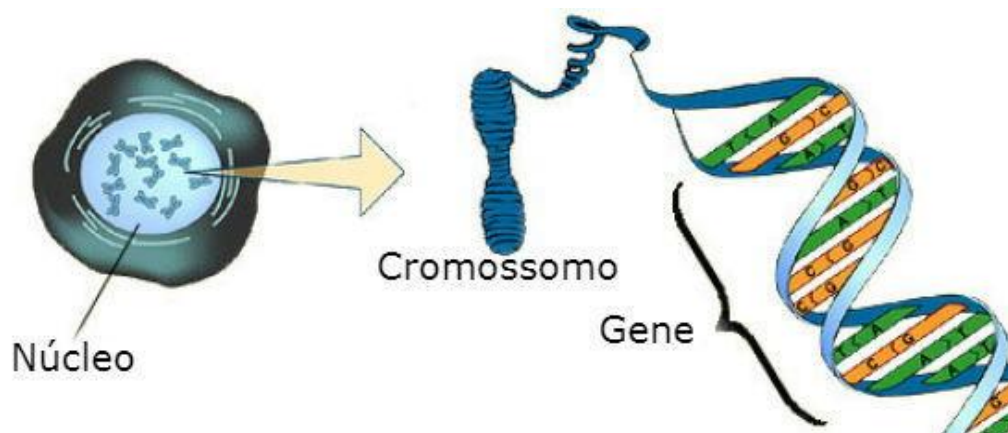
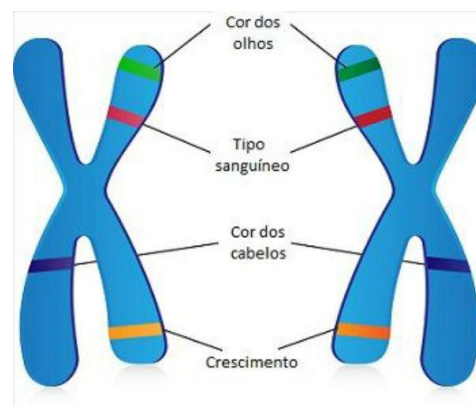
Por exemplo, a mosca *Drosophila* sp. possui 8 cromossomos nas células do corpo e 4 nos gametas. A espécie humana possui um número total de 46 cromossomos nas células diploides e 23 nos gametas (células haploides).

## Cromossomos Homólogos

Cada cromossomo presente no espermatozoide encontrará um correspondente nos cromossomos do óvulo.

Em outras palavras, os cromossomos de cada gameta são "parecidos", uma vez que possuem genes que determinam certa característica. Dessa maneira, se organizam aos pares por similaridade para desempenhar um papel.

Representação de cromossomos homólogos e a localização (ou *locus* gênico) de alguns genes alelos, que determinam características específicas.



## Genes

Genes são fragmentos de DNA encontrados no núcleo da célula

Os genes são fragmentos de sequências de DNA. Eles são responsáveis por codificar informações para a produção de proteínas importantes no desenvolvimento das características dos organismos.

Eles são considerados a unidade funcional da hereditariedade.

Os genes alelos são aqueles que ocupam o mesmo *locus* em cromossomos homólogos e estão envolvidos na determinação de um mesmo caráter.

Eles são responsáveis pela determinação de certa característica, por exemplo, cor do pelo nos coelhos. Isso porque, há características diferentes, por exemplo pelo marrom ou branco. Além disso, ocorrem aos pares, sendo um de origem materna e outro de origem paterna.

## Alelos e Alelos Múltiplos

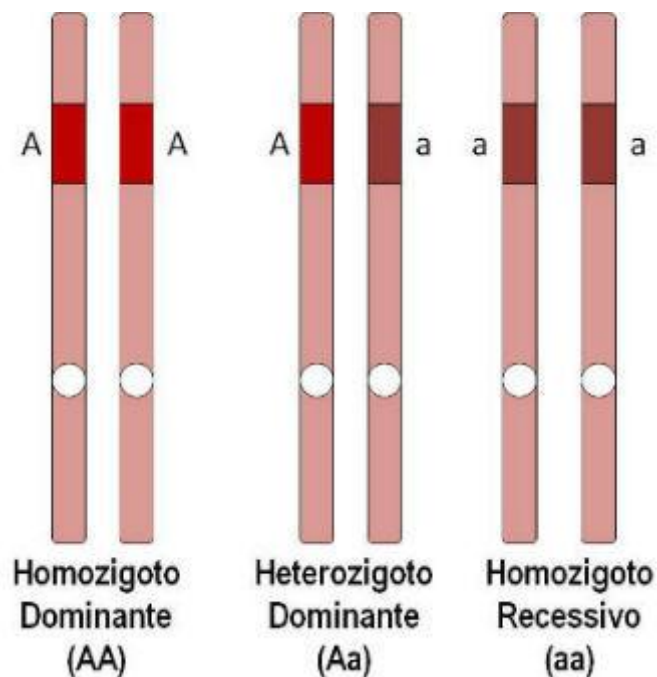
Exemplos de genes alelos

Os alelos são apresentações alternativas do mesmo gene que ocupa um *locus* nos cromossomos. Eles atuam na determinação de um determinado caráter como, por exemplo, a cor dos olhos.

Os alelos múltiplos ocorrem quando os genes apresentam mais de duas formas alélicas. Para ficar claro, alguns alelos do pai e alguns da mãe se combinam para produzir características físicas complexas.

Um exemplo de característica expressa por alelos múltiplos em humanos é o tipo sanguíneo. Os genes IA, IB e i se combinam para formar os tipos A, B, AB e O.

Nesse caso, mais de dois alelos estão presentes na determinação de um caráter.

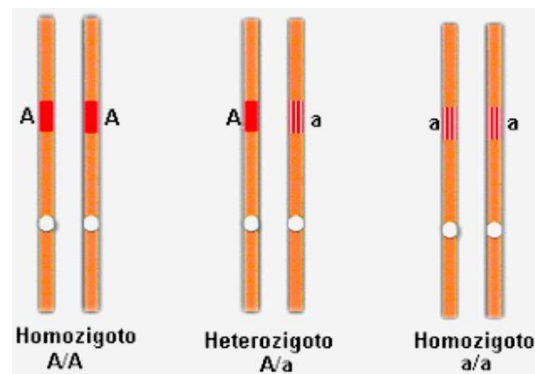


## Homozigotos e Heterozigotos

Exemplos de homozigotos e heterozigotos

Os seres com genes homozigotos são aqueles que apresentam pares de alelos idênticos (AA ou aa), ou seja, possuem genes alelos idênticos.

Enquanto isso, os heterozigotos caracterizam genes alelos distintos, como é o caso do Aa.



## Genes dominantes e recessivos

Quando um indivíduo heterozigótico possui um gene alelo dominante ele se expressa determinando uma certa característica. Por exemplo, quando um filho parece mais com

o pai do que com a mãe, isso significa que os genes do pai foram dominantes se comparados aos da mãe.

Os genes dominantes são representados por letras maiúsculas (AA ou BB). Quando uma letra maiúscula aparece a característica armazenada nesse gene é predominante. Por exemplo, em ervilhas amarelas os alelos são VV, nas verdes vv. Assim, se cruzarmos amarela e verde, teremos Vv, isto é, todas elas serão amarelas, pois basta ter um gene dominante.

Quando o gene alelo não se expressa nesse indivíduo, ele é um gene recessivo. Os genes recessivos são representados por letras minúsculas (aa, bb, vv) donde os fenótipos são expressos somente em homozigose.

Ainda usando as ervilhas como exemplo, ao cruzarmos ervilhas híbridas Aa entre si, teremos a seguinte situação:

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Dessa forma, as ervilhas AA e Aa por possuírem um gene dominante, serão amarelas e àquelas homozigotas recessivas aa serão verdes.

## HEREDITARIEDADE

São apresentados a seguir os princípios básicos relacionados com a hereditariedade:

- Os filhos herdam dos pais as informações genéticas contidas nos genes e a partir disso desenvolvem suas características;
- Os genes são transmitidos através dos gametas (espermatozoides e óvulos), de uma geração a outra;
- Os gametas contêm toda a informação genética da espécie a qual pertence;
- Cada ser vivo contém pares de genes, originados no zigoto, quando o gameta feminino (óvulo) é fecundado pelo masculino (espermatozoide);

- Cada gene oriundo de um dos progenitores (mãe ou pai) é denominado alelo. Os genes alelos não se misturam nos descendentes, formam os pares e se separam durante a formação dos gametas (gametogênese).

### LEIS DE MENDEL: como corre a hereditariedade

As leis propostas por Gregor Mendel, monge austríaco, ficaram conhecidas por:

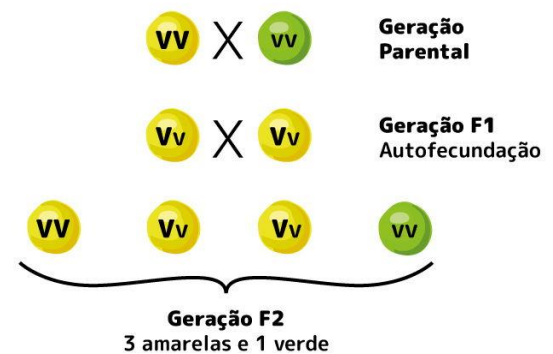
- 1ª Lei de Mendel
- 2ª Lei de Mendel



Nessas duas leis científicas, Mendel esclareceu os processos que ocorrem para que as características físicas, que chamou de fenótipos, serem transmitidas para os descendentes.

Mendel chamou de fatores, o que hoje chamamos de genes, e percebeu que eles eram transmitidos por meio de células sexuais, do pai e da mãe.

Quando o novo organismo se formava, era possível verificar a manifestação da característica idêntica a de um dos progenitores, o que chamou de dominância. Já a característica que não apareceu, chamou de recessiva.

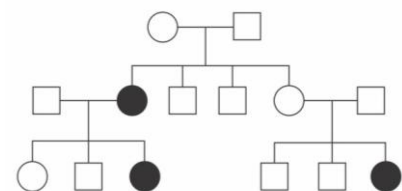


toda matéria

Ao longo dos seus estudos, Mendel investigou e mapeou a presença dos genes ao longo das gerações. Ele entendeu que ao cruzar ervilhas amarelas com verdes, produzia 100% amarelas (F1). Contudo, ao cruzar a F1 entre si, percebeu o reaparecimento da cor verde.

Desta forma, Mendel entendeu que o conjunto dos fatores ou genótipo pode, ao se combinar, expressar características recessivas em gerações futuras.

Para organizar o fluxo das heranças genéticas, Mendel criou o heredograma. O heredograma é um quadro, similar a uma árvore genealógica, que demonstra as manifestações de fenótipos ou genótipos ao longo das gerações.



### A 1ª Lei de Mendel (Lei da Segregação dos Fatores)

Esta lei diz que cada característica nossa é determinada por dois "fatores" (que hoje chamamos de **genes**). Na hora de formar os filhos, esses fatores se separam, e o pai ou a mãe envia apenas um para o bebê.

- **Puras vs. Híbridas:** Mendel cruzou plantas puras de sementes **amarelas** com puras de sementes **verdes**.
- **O Domínio:** Na primeira geração (F1), todas nasceram amarelas. Isso provou que a cor amarela é **Dominante** (consegue esconder a outra).
- **O Reaparecimento:** Quando ele cruzou essas plantas amarelas entre si, a cor verde (que é **Recessiva**) reapareceu em alguns "netos".

### A 2ª Lei de Mendel (Lei da Segregação Independente)

Mendel queria saber se uma característica "puxava" a outra. Por exemplo: semente amarela tem que ser sempre lisa?

- **A Descoberta:** Ele percebeu que a cor da semente e a textura (lisa ou rugosa) são transmitidas de forma **independente**.
- **A Conclusão:** Os fatores para duas ou mais características se separam de forma livre durante a formação das células reprodutivas (gametas) e se combinam ao acaso.

### Exemplos de características hereditárias

Os genótipos, que são o conjunto dos genes, produzem características físicas, os fenótipos. Portanto, quaisquer características físicas percebidas são consideradas hereditárias. Isso serve para traços físicos, como cor dos olhos, dos cabelos, altura, etc. e doenças.

Em alguns casos, as características hereditárias podem conferir ao organismo vantagens ou desvantagens evolutivas.

Os traços hereditários podem ser específicos ou individuais. Nos específicos ocorre a manifestação de características comuns numa espécie, nos indivíduos, traços fisionômicos, cor de cabelo e olhos, altura, etc.

Confira a seguir alguns exemplos de características hereditárias:

- Coloração e formato dos olhos (individual);
- Coloração e textura dos cabelos (individual);
- Altura (individual);
- Desenvolvimento do córtex cerebral (específico);
- Daltonismo (doença - individual);
- Hemofilia (doença - individual).



### **BIOTECNOLOGIA: o que é, os diferentes tipos e importância**

Biotecnologia é o ramo da Biologia que desenvolve tecnologias a partir de organismos vivos, ou matéria-prima a partir deles. Baseia-se nos processos biomoleculares e celulares, para criar ou modificar produtos e resolver problemas na sociedade.

São exemplos de produtos e métodos criados a partir das ciências biológicas aplicadas:

- Vacinas;
- Antibióticos;
- Clonagem;
- Transgênicos;
- Fertilização in vitro.

### **Tipos de Biotecnologia (e suas cores)**

Para facilitar a identificação, a Biotecnologia é classificada em 10 cores de acordo com a área de atuação.

- Biotecnologia vermelha: tecnologias desenvolvidas para medicina e saúde humana.
- Biotecnologia branca: tecnologias para melhorar os processos industriais.
- Biotecnologia verde: tecnologias para a agricultura.
- Biotecnologia azul: tecnologias para o aproveitamento dos recursos marinhos.
- Biotecnologia amarela: tecnologias para nutrição e produção de alimentos.
- Biotecnologia cinza: tecnologias para a proteção e recuperação do meio ambiente.
- Biotecnologia marrom: tecnologias para o tratamento do solo.
- Biotecnologia dourada: tecnologias para bioinformática e nanobiotecnologia.

- Biotecnologia roxa: tecnologias para propriedade intelectual e biossegurança.
- Biotecnologia preta: tecnologias utilizadas como armamento biológico.

### **Importância da Biotecnologia**

O ser humano faz uso da biotecnologia há milhares de anos. Exemplo disso foi a domesticação de plantas selvagens, como as bananas, e o uso de microrganismos na confecção de pães e bebidas.

O desenvolvimento da biotecnologia, com o apoio da Microbiologia, Biologia Molecular, Genética, Engenharia e Informática, entre outras áreas, é importante para:

- Prevenir doenças, reduzindo a gravidade e a fatalidade;
- Diagnosticar doenças precocemente e salvar vidas;
- Diminuir custos, simplificar e acelerar a produção industrial;
- Criar plantas e insumos com características desejáveis para aumentar o rendimento agrícola.

Vale destacar que esses exemplos estão relacionados com as áreas de maior desenvolvimento da Biotecnologia, mas a sua importância não se restringe a apenas isso.

### **Aplicações da Biotecnologia**

As aplicações mais importantes da biotecnologia estão relacionadas com a área da medicina, além da agricultura e produção de alimentos e também no meio ambiente.

Na Medicina:

- Produção de insulina, medicamentos e vacinas;
- Manipulação de animais, como o porco, para utilizar os órgãos em transplantes;
- Produção de anticorpos em laboratório para pacientes com sistema imunitário deficiente;
- Terapia gênica para tratamento de doenças como câncer, neurológicas e cardiovasculares, cujos tratamentos convencionais não são eficientes;
- Pesquisa com células-tronco para fins terapêuticos.

Na Agricultura:

- Produção de insumos, tais como: fertilizantes, sementes e agrotóxicos;
- Melhoramento genético de plantas;

- Processamento de alimentos: alimentos transgênicos

No Meio Ambiente:

- Biorremediação: dependendo do tipo de contaminação e das condições do ambiente são usadas diferentes técnicas para reduzir ou eliminar contaminações no meio ambiente;
- Bioconversão de resíduos provenientes da agricultura;
- Produção de biocombustíveis a partir de organismos vivos ou de resíduos vegetais;
- Produção de plástico biodegradável a partir de microalgas.

### **Vantagem e desvantagens da biotecnologia**

Muitas das aplicações da biotecnologia podem ser vantajosas para a humanidade, mas geram controvérsias a respeito das consequências sobre a saúde humana e animal, os impactos ambientais e a sociedade. O certo é que ainda não se sabe ao certo os efeitos a longo prazo.

### **Benefícios da Biotecnologia**

- Aumento da produção de alimentos, motivado principalmente pela possibilidade de acabar com a fome no mundo;
- Possibilidade de se obter alimentos mais nutritivos e com propriedades medicinais;
- Técnicas terapêuticas para doenças que ainda não tem cura, como o câncer, ou cujos tratamentos não são tão eficientes;
- Produção de medicamentos, além de hormônios, anticorpos e insulina;
- Uso da biorremediação para controlar e eliminar a contaminação nos ambientes;
- Produção de produtos biodegradáveis para reduzir a poluição ambiental;

### **Impactos Negativos**

- Utilização intensiva de agrotóxicos e fertilizantes inorgânicos;
- Interferência no equilíbrio da natureza;
- Criação de sementes geneticamente modificadas (inférteis);
- "Poluição genética", uma vez que não é possível controlar os efeitos da disseminação de organismos geneticamente modificados no ambiente;
- Alimentos transgênicos podem causar alergias, entre outros prejuízos.
- Questões éticas relacionadas à clonagem de seres vivos;

- A produção de células-tronco produz estresse celular que pode ter como consequência o envelhecimento precoce, entre outras;

## **BOTÂNICA - O estudo das plantas**

A Botânica é o ramo da Biologia que se dedica ao estudo das plantas. O termo botânica deriva grego *botané*, que tem como significado “planta”. Ela abrange a fisiologia, morfologia, ecologia vegetal e taxonomia, ou seja, todas as características, interações e funcionamento das plantas.

### *Histórico*

Durante a Antiguidade, os naturalistas já buscavam dividir os seres vivos em grupos de acordo com suas características semelhantes.

Para isso, a observação das espécies era fundamental. Inicialmente, só existiam dois grupos: o reino animal e o reino vegetal.

Desse modo, começaram a surgir as primeiras classificações dos seres vivos e conseqüentemente do estudo da botânica. Os primeiros estudos da área surgiram na Grécia Antiga.

O início da botânica foi marcado pela publicação das obras *Historia Plantarum* ‘História das plantas’ e *De Causis Plantarum* “Sobre as causas das plantas”, ambas escritas por Teofrasto (371 a.C. - 287 a.C.), filósofo e sucessor de Aristóteles. Teofrasto é considerado o “Pai da Botânica”.

A botânica continuou evoluindo a partir da contribuição de vários naturalistas. O avanço da área foi impulsionado pela publicação de livros, expedições científicas e criação de herbários e jardins botânicos.

Atualmente, a botânica divide-se em várias especialidades e a filogenética contribuiu para o melhor entendimento da evolução das plantas.

### Características

As principais características das plantas são:

- Células eucariontes: núcleo delimitado por membrana nuclear;
- Seres autotróficos: produzem o seu próprio alimento;
- Fotossintetizantes: realizam fotossíntese, o processo para obtenção de alimento e energia.

### *Célula vegetal*

As plantas são constituídas pelas células vegetais. Elas diferenciam-se das células animais por possuírem grandes vacúolos, cloroplastos e parede celular.

Os vacúolos são estruturas que ocupam a maioria do citoplasma. Eles são responsáveis por armazenar substâncias e regular a entrada de água na célula, controlando a sua turgidez.

Os cloroplastos são organelas exclusivas de células vegetais. É o local onde é encontrada a clorofila, o pigmento necessário para a realização da fotossíntese.

A parede celular dos vegetais é constituída pelo polissacarídeo celulose. Ela é responsável pela sustentação, resistência e proteção contra patógenos.

### *Histologia vegetal*

As células vegetais formam os tecidos das plantas, eles são o objeto de estudo da Histologia Vegetal.

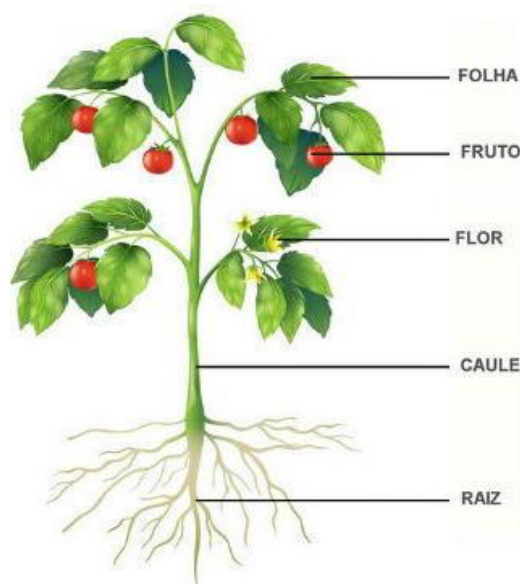
Os tecidos vegetais são divididos em:

- Tecidos meristemáticos: são responsáveis pelo crescimento do vegetal e formação dos tecidos permanentes.
- Tecidos permanentes: são diferenciados e classificam-se conforme a função que desempenham.

### *Partes da Planta*

As partes da planta, do grupo das Angiospermas, são: raízes, folhas, caule, flores e frutos. Cada uma delas desempenha uma função que garante a sobrevivência do vegetal.

- Raiz: Absorção e condução de substâncias. Em alguns casos, podem armazenar substâncias energéticas.
- Folhas: Responsável pela fotossíntese, respiração e transpiração.
- Caule: Sustentação e transporte de substâncias.
- Flores: Responsáveis pela reprodução.
- Frutos: Dispersão de sementes, garantindo a sobrevivência da espécie.



Algumas plantas não apresentam flores e frutos, como veremos a seguir nos grupos das plantas.

### Reino Vegetal

O Reino Vegetal ou Plantae inclui os seres eucariontes, autotróficos e fotossintetizantes. Ele é considerado o reino das plantas.

No Reino Vegetal podemos distinguir os grupos de plantas vasculares (com vasos condutores) e as plantas avasculares (sem vasos condutores):

- Plantas Vasculares: Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas.
- Plantas Avasculares: Briófitas.

## BRIÓFITAS

As briófitas representam as plantas de pequeno porte que habitam os ambientes úmidos. O grupo é representado pelos musgos e as hepáticas.

Essas plantas não apresentam tecido condutor. Assim, o transporte das substâncias ocorre célula a célula, por meio de difusão.

A reprodução pode ser de forma assexuada ou sexuada. A maioria das espécies é dioica, ou seja, há plantas femininas e masculinas. As demais são monoicas, isto é, hermafroditas.

A reprodução sexuada é dependente da água que transporta os anterozoides (gameta) masculinos até a planta feminina.



## PTERIDÓFITAS

As pteridófitas são plantas sem sementes que possuem vasos condutores. São representadas pelas samambaias, avencas e cavalinhas.

A reprodução pode ser de forma assexuada ou sexuada. Na reprodução assexuada ocorre o brotamento. Enquanto a sexuada depende da água para o encontro dos gametas masculinos e femininos. Samambaia, um exemplo de pteridófito



## GIMNOSPERMAS

As gimnospermas são plantas que apresentam sementes, porém não produzem frutos. A característica do grupo é apresentar as sementes "nuas", ou seja, não envolvidas por fruto. A planta mais conhecida desse grupo é a araucária ou pinheiro-do-paraná.

A estrutura reprodutiva do grupo é o estróbilo que pode ser masculino ou feminino. Os estróbilos são folhas modificadas, os femininos são conhecidos como pinhas.



## *ANGIOSPERMAS*

As angiospermas são as plantas mais complexas que existem na natureza. Elas são as únicas que apresentam sementes, flores e frutos.

Esse é grupo mais numeroso e diversificado da natureza, com mais de 250 mil espécies.



A flor é a estrutura reprodutiva das plantas angiospermas. O fruto é o resultado do desenvolvimento do ovário da flor, após a fecundação. O fruto protege a semente que dará origem a uma nova planta.

A reprodução das angiospermas depende da polinização, que representa a transferência do grão de pólen da parte masculina da flor para a parte feminina.

### Importância das plantas

As plantas são estreitamente relacionadas com a vida dos seres humanos. Elas apresentam uma série de utilidades e serviços ambientais:

- Alimentação
- Medicamentos
- Bem-estar humano
- Fornecimento de madeira
- Regulação da temperatura
- Manutenção do regime de chuvas