



# Biologia

## Sumário

---

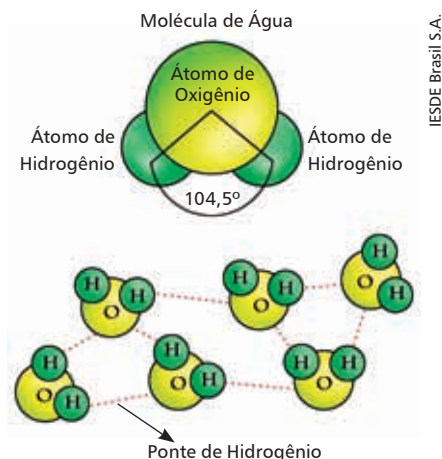
Bioquímica .....	3
Citologia .....	13
Genética.....	24
Embriologia .....	38
Histologia.....	45
Fisiologia humana.....	57
Vírus.....	73
Procariontes .....	74
Protozoários.....	77
Fungos .....	79
Zoologia.....	80
Botânica.....	93
Ecologia .....	108
Origem da vida .....	118
Evolução .....	120
Atualidades.....	125

# Bioquímica

Compostos inorgânicos	Compostos orgânicos
Água	Carboidratos
Sais minerais (íons)	Lipídios
	Proteínas
	Ácidos nucleicos
→ Reserva natural	→ Sintetizados pelo organismo
→ Ciclo biogeoquímico	

## Água

- mais abundante no organismo;
- altas tensão, coesão e adesão moleculares;
- substância polar: dipolo;
- alta reatividade: solvente universal;
- alto calor específico: homeostase do organismo.



## Sais minerais

Representados por íons em solução aquosa.

## Classificação

Estrutura

- simples;

- conjugados: associados aos compostos orgânicos.

Solubilidade

Com relação à capacidade de reagir com água, podem ser:

- **solúveis**;
- **insolúveis**:  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{P}_2\text{CO}_3$ .

## Principais íons

Íons	Função
$\text{Na}^+$ $\text{K}^+$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• controle de gradiente de concentração;</li> <li>• regulação osmótica;</li> <li>• propagação do impulso nervoso (despolarização de membrana);</li> <li>• contração muscular (<math>\text{K}^+</math>).</li> </ul>
$\text{Ca}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contração muscular;</li> <li>• sinalização sináptica;</li> <li>• cascata de coagulação;</li> <li>• cofator enzimático;</li> <li>• constituição dos ossos.</li> </ul>
$\text{Fe}^{2+}$ $\text{Fe}^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• associação com hemoglobina e mioglobina;</li> <li>• transporte de gases;</li> <li>• conjugação com citocromo;</li> <li>• auxílio na respiração celular.</li> </ul>
$\text{Mg}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• associação com clorofila: fotossíntese;</li> <li>• cofator enzimático.</li> </ul>
P	<ul style="list-style-type: none"> <li>• constituição de ácidos nucleicos (DNA e RNA);</li> <li>• ATP: molécula energética.</li> </ul>
$\text{S}^{2+}$ $\text{S}^{4+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• constituição de proteínas sulfídicas (ligação tiol).</li> </ul>
$\text{Cl}^-$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hiperpolarização da célula (inibição do neurônio);</li> <li>• osmorregulação.</li> </ul>
$\text{Cu}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cofator enzimático;</li> <li>• conjugação à hemocianina.</li> </ul>
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• associação à tiroxina T3 e T4: hormônios tireoidianos reguladores do metabolismo.</li> </ul>

## Carboidrato

- chamado de glicídio ou açúcar;
- esqueleto molecular formado por  $C_n(H_2O)_n$ .

### Função

- reserva energética: amido e glicogênio;
- energética: fornecimento de ATP pela quebra de glicose.
- estrutural: constituição da parede celular (celulose, quitina, peptidoglicanos);
- propriedade antigênica e de reconhecimento: glicocálix.

### Classificação

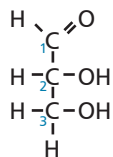
#### Monossacarídeo

Triose: gliceraldeído.

Pentose: ribose, desoxirribose.

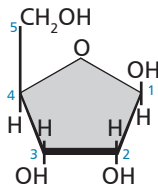
Hexose: glicose, frutose, galactose.

3 carbonos



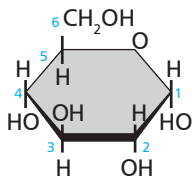
gliceraldeído

5 carbonos



ribose

6 carbonos



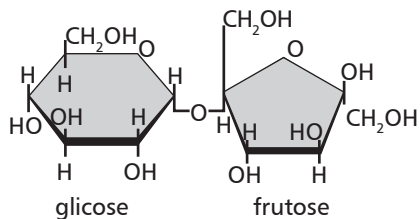
glicose

#### Oligossacarídeo

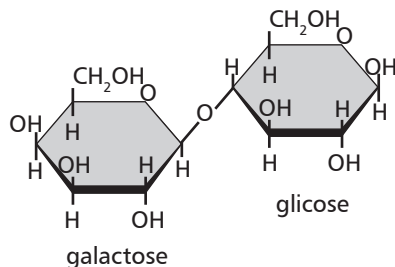
Maltose: glicose+glicose.

Sacarose: glicose+frutose.

Lactose: glicose+galactose.



Sacarose



Lactose

#### Polissacarídeo

Celulose, quitina, glicogênio, amido.

### Lipídio

- chamado triglicerídeo, ácido graxo, gordura;
- insolúvel em água;
- álcool (glicerol) + ácido graxo = éster = lipídio.

### Função

- reserva: triglicerídeos, presentes no tecido adiposo;
- estrutural: lipídios da membrana plasmática;
- sinalização: hormônios esteroides;
- lubrificação;
- isolante térmico e elétrico;
- impermeabilização.

### Classificação

#### Saturado (gorduras)

Mais estável, de difícil degradação, com ligações simples.



## Função

- estrutural: colágeno, actina, miosina, queratina, albumina;
- formação de receptores;
- imunização: citocinas e anticorpos (imunoglobulinas);
- nutritiva: vitelo, albumina, caseína;
- transporte: albumina, hemoglobina;
- sinalização: hormônios (insulina);
- enzimática: catalisadores biológicos (enzimas).

## Classificação

- globulares: solúveis.

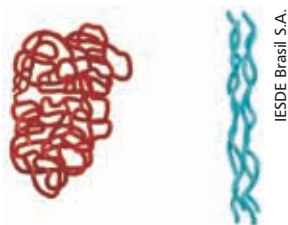
Exemplo:

*Albumina e hemoglobina.*

- fibrosas: insolúveis.

Exemplo:

*Queratina, colágeno.*



Esquema de proteínas globulares e fibrosas.

- simples: apenas aminoácidos.

Exemplo:

*Globulinas, histonas e albumina.*

- derivadas: resultam da degradação de um polímero, peptonas, proteases.
- proteínas conjugadas: aminoácidos + grupo não proteico.

Exemplo:

*Glicoproteína, nucleoproteínas, lipoproteínas.*

## Organização estrutural das proteínas

**Primária:** representada pelas sequências de aminoácidos unidos através das ligações peptídicas.

**Secundária:** representada por dobras na cadeia

( $\alpha$ -hélice ou  $\beta$ -pregueada) estabilizadas por pontes de hidrogênio.

**Terciária:** decorre de um maior grau de enrolamento e de formação de pontes dissulfeto para estabilizar a configuração.

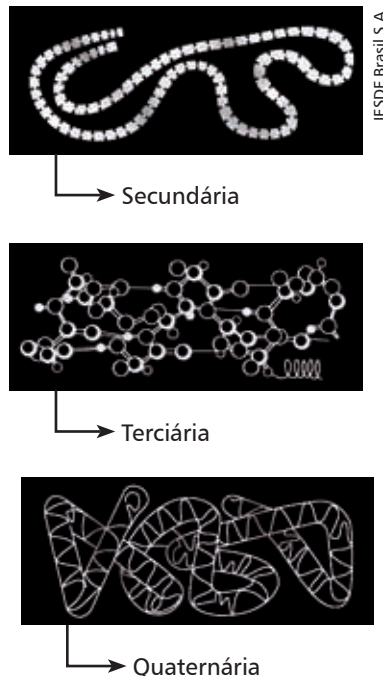
Exemplo:

*Albumina.*

**Quaternária:** resulta da associação de cadeias polipeptídicas através de pontes de hidrogênio.

Exemplo:

*Hemoglobina (tetrâmero), insulina, globina.*



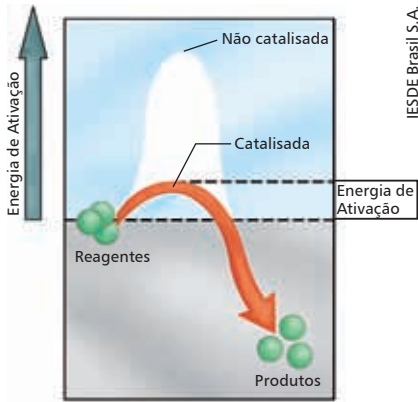
## Desnaturação proteica

- geralmente irreversível;
- alteração da estrutura devido à quebra de estruturas secundária e terciária;
- perda de função decorrente de mudança na configuração;
- fatores desnaturantes: pH e temperatura extremos.

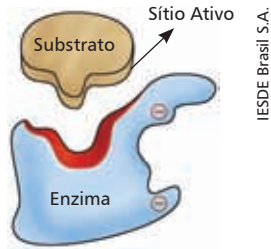
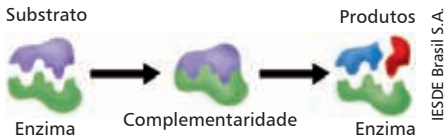
## Enzimas

- grupo mais variado e especializado;
- catalisadores biológicos.

- diminuição da energia de ativação, aumentando a velocidade da reação.



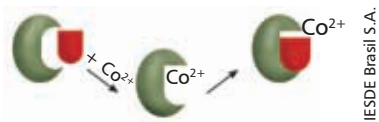
**Centro ativo:** local onde a enzima se liga com substrato (sistema chave-fechadura).



Sistema chave-fechadura.

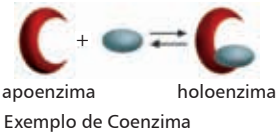
**Ativação da enzima**

Proteína + **cofator** (ion) = holoenzima (enzima ativa).



Exemplo de cofator

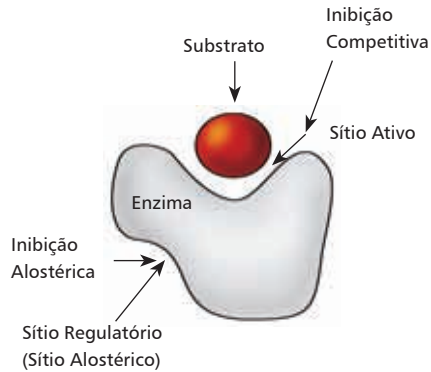
Proteína + **coenzima** (molécula orgânica) = enzima ativa (holoenzima).



**Inibição da enzima**

**Competitiva:** substâncias semelhantes competem pelo sítio ativo da enzima.

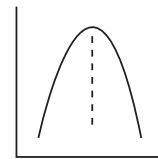
**Alostérica:** substância inibe completamente a atividade da enzima.



Fatores que regulam a atividade da enzima

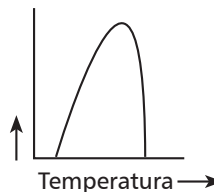
pH ótimo

Atividade enzima

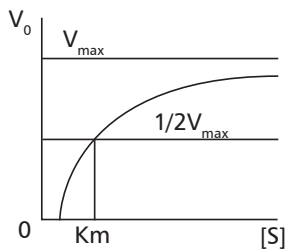


pH ótimo

Temperatura ótima



Concentração de substrato



Vitaminas

- elementos nutritivos essenciais;
- presença de grupos aminas (nitrogenados);
- insuficiência pode ser total (avitaminose) ou parcial (hipovitaminose).

Classificação

Com relação à solubilidade em água, podem ser:

- **Hidrossolúveis** – B1, B2, B5, B6, B12, C.
- **Lipossolúveis** – A, D, E, F, K.

Principais vitaminas

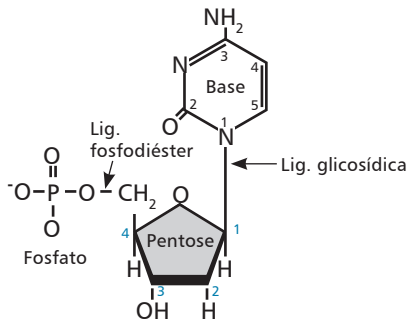
Vitaminas	Fontes	Funções no organismo	Doenças provocadas pela carência (avitaminoses)
A = retinol ou caroteno	fígado de aves, animais e cenoura.	antioxidante, constituição dos ossos e da pele; auxilia nas funções da retina (rodopsina).	cegueira noturna, xerofthalmia, secura da pele, diminuição de glóbulos vermelhos, formação de cálculos renais.
D = calciferol	óleo de peixe, fígado, gema de ovos.	controle do cálcio no sangue e nos ossos.	raquitismo e osteoporose.
E = tocoferol	verduras, azeite e vegetais.	fertilidade, antioxidante.	esterilidade.
F = ácidos graxos essenciais	óleos vegetais, amendoim, amêndoa, abacate, peixe.	proteção da pele, crescimento, previne depósito de LDL.	acne, eczema, doenças cardíacas.
K = filoquinona	fígado e verduras.	atua na coagulação do sangue (protrombina).	hemorragia.
B1 = tiamina	cereais, carnes, verduras, levedo de cerveja.	metabolismo energético dos açúcares (respiração celular).	beribéri.
B2= riboflavina	leite, carnes, verduras.	metabolismo de enzimas, proteção no sistema nervoso.	inflamações na língua, anemias, seborreia, queilose.



Vitaminas	Fontes	Funções no organismo	Doenças provocadas pela carência (avitaminoses)
B5 = ácido pantotênico	fígado, cogumelos, milho, abacate, ovos, leite, vegetais.	metabolismo de proteínas, gorduras e açúcares, produção de hormônios, ativa coenzima A.	fadigas, câibras musculares, insônia.
B6 = piridoxina	carnes, frutas, verduras e cereais.	metabolismo do glicogênio, crescimento, proteção celular.	seborreia, anemia, distúrbios de crescimento.
B12 = cianocobalamina	fígado, carnes.	formação de hemácias e multiplicação celular.	anemia perniciosa.
C = ácido ascórbico	laranja, limão, abacaxi, kiwi, acerola, morango, brócolis, melão, manga.	antioxidante, aumenta a absorção do ferro pelo intestino, atua no fortalecimento do sistema imunológico e na produção do colágeno.	escorbuto.

## Ácidos nucleicos

- polímeros de nucleotídeos.
- pentose + base nitrogenada = nucleosídeo.
- nucleosídeo + fosfato = nucleotídeo.



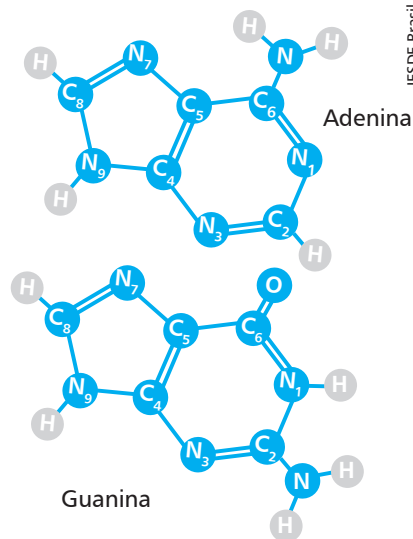
Nucleotídeo e suas principais ligações.

## Tipos de bases nitrogenadas

### Púricas

Adenina e guanina, que apresentam 2 anéis aromáticos.

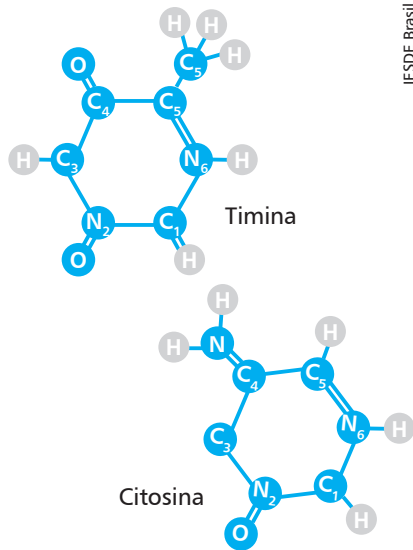
### Bases Púricas



### Pirimídicas

Timina, citosina e uracila, que apresentam 1 anel aromático.

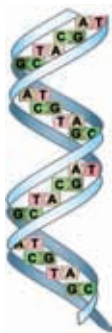
Bases Pirimídicas



IESDE Brasil S.A.

DNA

- ácido desoxirribonucleico.
- presença de desoxirribose, A, G, C e T.
- modelo de Watson-Crick: dupla hélice ou α-hélice.

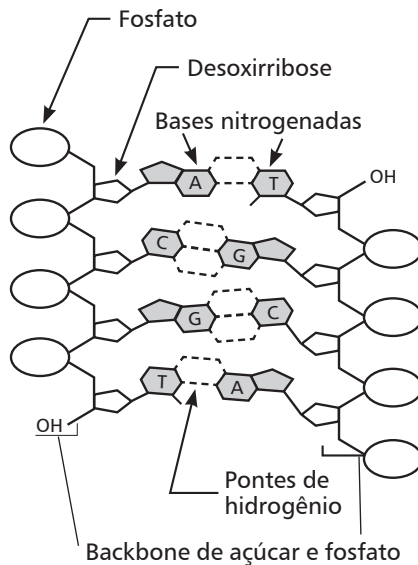
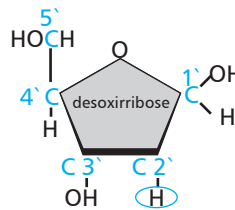


IESDE Brasil S.A.

Características

- organização em fitas antiparalelas ligadas de forma complementar por pontes de hidrogênio;
- contém a informação genética do organismo, determinantes de suas características;

- molécula universal;
- degenerativa (redundante).



- ligação ocorre sempre entre uma base púrica e outra pirimídica.

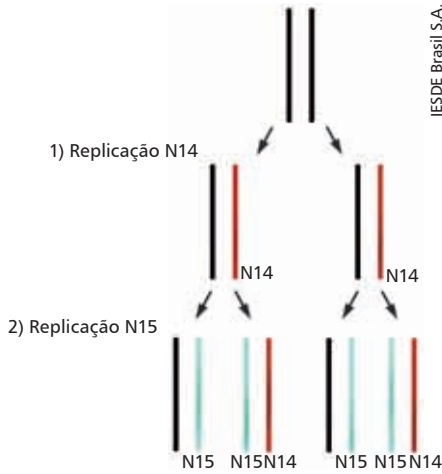


Replicação

- processo semiconservativo: conservação das fitas-mães na duplicação da molécula de DNA.

Etapas:

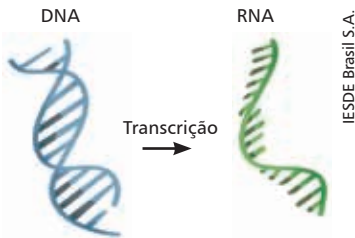
1. Separação da fita de DNA: helicase;
2. Síntese de nucleotídeos de DNA: DNA polimerase;
3. Retorno à fita original, com torções e modelo α-hélice: DNA girase.



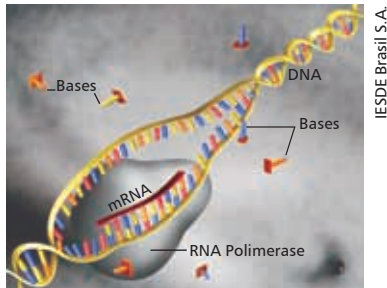
Experimento com N radioativo.

### Transcrição

- fita de DNA é transcrita, lida sob a forma de RNA;



- fita codificante: porção do DNA que será codificada em proteínas e contém os genes;
- fita molde: serve para a leitura do DNA e formação do RNA;
- ocorre de forma complementar à fita molde, sendo as bases T substituídas por U;
- síntese de RNA requer atividade da RNA polimerase.



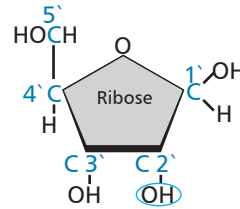
A sequência nucleotídica de RNA é igual à fita codificante e complementar à fita molde, trocando timina por uracila.

### RNA

- ácido ribonucleico;
- presença de ribose, A, G, C e U.

### Características

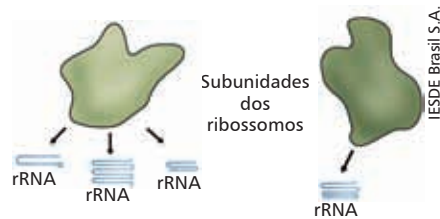
- apresenta diversas formas;
- molécula intermediária na síntese de proteínas;
- ocorre tanto no núcleo quanto no citoplasma.



### Tipos de RNA

#### RNA ribossômico

- maior peso molecular;
- ocorre no nucléolo e nos ribossomos;
- atua na síntese de proteína.



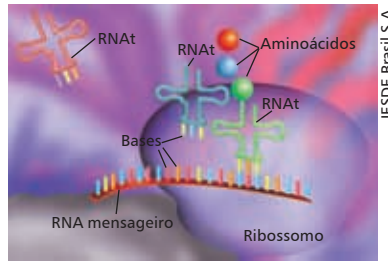
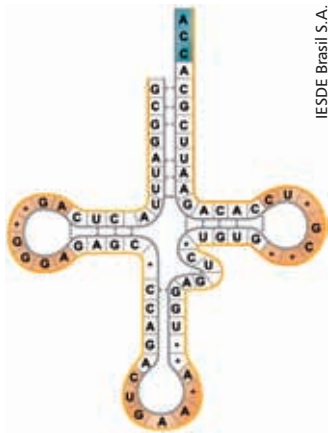
#### RNA mensageiro

- contém a informação do DNA para a codificação de proteínas;
- transfere a mensagem do DNA para o citosol.



#### RNA transportador

- menor peso molecular;
- transporte de aminoácidos até os ribossomos.



**Código Genético: significado dos 64 códons**

		SEGUNDA BASE			
		U	C	A	G
PRIMEIRA BASE	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } Stop UAG } Stop	UGU } Cys UGC } UGA } Stop UGG } Trp
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CUU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gin CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }
	A	AAU } AUC } AUA } Ite AUG }	AAU } AAC } Thr AAA } AAG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }
	G	GUU } GUC } GUA } Val GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }

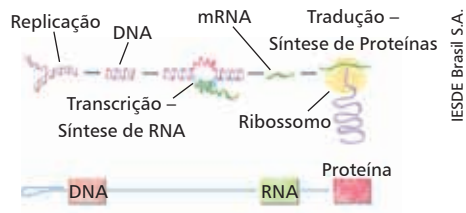
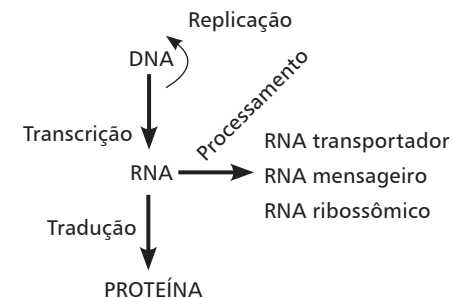
**Principais diferenças entre DNA e RNA**

	DNA	RNA
<b>Pentose</b>	Desoxirribose	Ribose
<b>Bases puricas</b>	Adenina e guanina	Adenina e guanina
<b>Bases pirimídicas</b>	Citosina e timina	Citosina e uracila
<b>Estruturas</b>	Duas cadeias helicoidais	Várias formas
<b>Tamanho da molécula</b>	Longa	Curta
<b>Origem</b>	Repliação	Transcrição
<b>Enzima sintética</b>	DNA polimerase	RNA polimerase
<b>Função</b>	Informação genética	Síntese de proteínas

**Tradução**

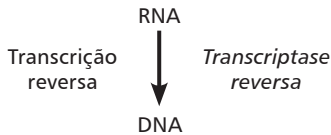
- sistema códon-anticódon;
- RNAm é lido de três em três nucleotídeos, através de códons;
- RNAt possui um anticódon específico para cada códon e se liga de forma complementar carregando um aminoácido;
- agrupamento de aminoácidos por ligações peptídicas;
- RNAr aproxima os RNAm e o RNAt.

**Dogma da biologia molecular**



**Exceção ao dogma:**

retrovírus, vírus de RNA



# Citologia

## Teoria celular

(Schleiden e Schwann 1838) → célula:

- unidade morfofisiológica dos organismos, presente em todos os seres vivos;
- provém de outras células preexistentes por meio de mitoses.

Vírus são acelulares.

## Lei de Driesch

Ou lei do volume celular constante.

## Lei de Spencer

A superfície celular varia ao quadrado da dimensão linear e o volume, ao cubo da mesma dimensão.

## Classificação segundo Bizzozero

a) **Lábeis:** ciclo vital curto.

Exemplo:

*Gametas, células epiteliais (pele e mucosa do intestino), hemácias.*

b) **Estáveis:** ciclo de vida médio.

Exemplo:

*A maioria das células, como células musculares lisas e células vegetais.*

c) **Permanentes:** ciclo de vida longo.

Exemplo:

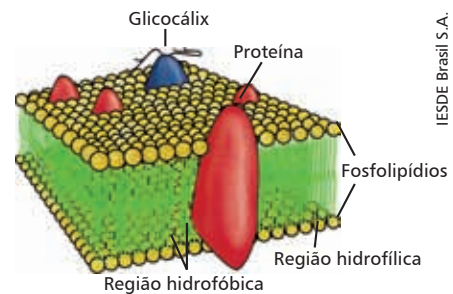
*Neurônio (regeneração rara), muscular estriada cardíaca e esquelética.*

## Diferenças entre procaríotos e eucaríotos

	Procaríoto	Eucaríoto
<b>Carioteca</b>	Ausência	Presença
<b>Núcleo</b>	Ausência	Presença
<b>Material genético</b>	Desorganizado	Organizado
<b>Organelas membranosas</b>	Ausência	Presença
<b>Ribossomos</b>	Presença	Presença
<b>Metabolismo</b>	Apenas no citosol, próximo à membrana plasmática	Núcleo, citosol e organelas
<b>Exemplos</b>	Monera (bactérias e cianobactérias)	Fungos, protozoários, plantas e animais

## Membrana plasmática

- modelo mosaico-fluido (Singer e Nicolson) → constituída por bicamada lipoproteica;
- delimita a célula e possibilita diferentes constituições entre seus meios intra e extracelular.



Estrutura da Membrana Plasmática.

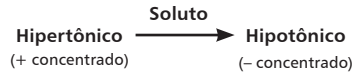
- semipermeável → permeabilidade seletiva;
- capacidade regenerativa.

## Transporte pela membrana

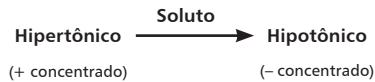
### Passivo

Ocorre sem gasto de energia.

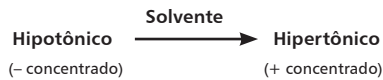
#### 1. Difusão simples:



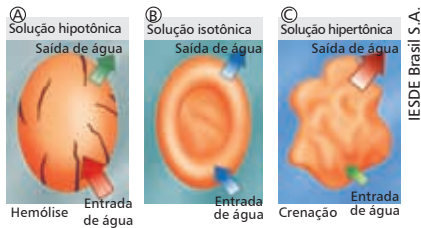
#### 2. Difusão facilitada: proteína transportadora (carreadora).



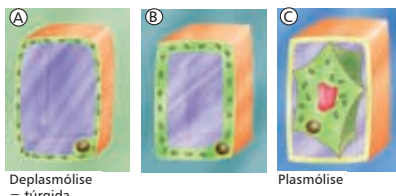
#### 3. Osmose



Ao final do processo de osmose, os meios ficam com volumes diferentes.



#### Osmose em hemácias.





#### Osmose em células vegetais.

### Ativo

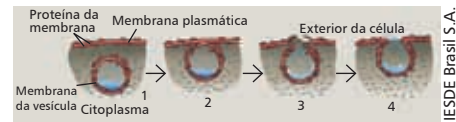
Ocorre com gasto de energia.

#### 1. Endocitose: entrada de "alimento".

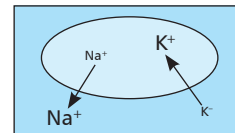
Fagocitose	Pinocitose
Evaginações (pseudópodos)	Invaginação
Partículas sólidas grandes	Partículas pequenas e substâncias líquidas
	

IESDE Brasil S.A.

#### 2. Exocitose: saída de metabólitos; quando estes metabólitos são excretas, o transporte é denominado clasmocitose.

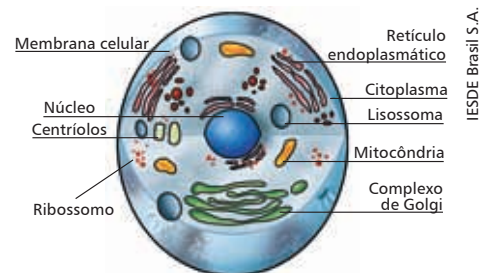


#### 3. Bomba de Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase: transporte contra gradiente de concentração, com gasto de energia.



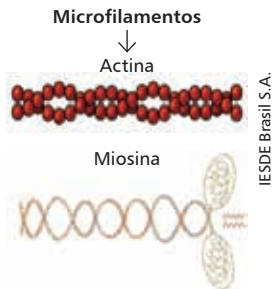
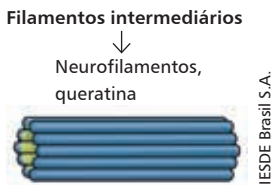
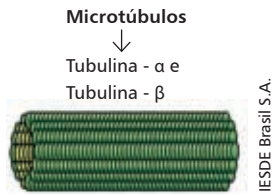
## Citoplasma

- chamado também de citosol ou hialoplasma (quando se refere à presença de organelas).



## Citoesqueleto

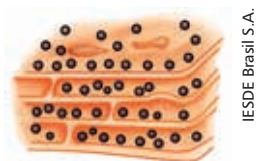
- constituído por proteínas citoplasmáticas que atuam no transporte de substâncias, deslocamento de organelas e conferem forma à célula.



## Organelas

### Retículo endoplasmático rugoso

- também chamado de ergastoplasma ou R.E. granular;
- presença de ribossomos na membrana;
- atua na produção e no transporte de proteínas.



### Retículo endoplasmático liso

- ou R.E. agranular;
- atua na produção de lipídios e na desintoxicação celular.

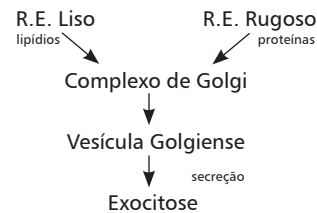


### Complexo golgiense

- também chamado de complexo de Golgi ou dictiossomo;
- elabora e armazena produtos vindos do retículo endoplasmático, secretando-os posteriormente;
- sintetiza de glicídios e a lamela média em células vegetais.

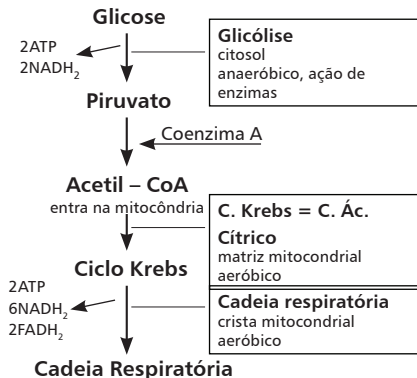
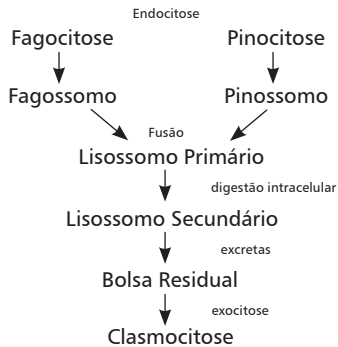


### Etapas da secreção



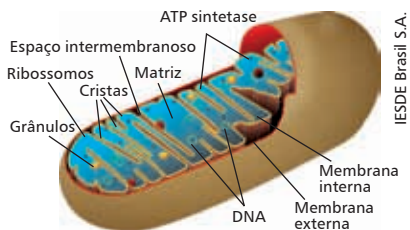
### Lisossomo

- representado por vesículas constituídas por enzimas hidrolíticas (digestivas);
- autólise: metamorfose, regressão da placenta pós-parto;
- digestão intracelular que ocorre no lisossomo secundário;
- autofagia e apoptose.

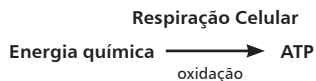


### Mitocôndria

- também chamado condrioma;
- organela com duas camadas membranas, DNA circular e capacidade autoreplicativa;
- atua no metabolismo energético (respiração celular).



### Respiração celular



#### Etapas da respiração celular

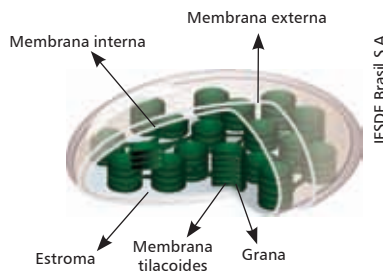
Etapa	Glicólise	Ciclo de Krebs	Cadeia respiratória
Local	Citosol	Matriz mitocondrial	Crista mitocondrial
Processo	Anaeróbico	Aeróbico	Aeróbico
Substrato	Glicose	Ácido pirúvico (piruvato)	FADH <sub>2</sub> NADH <sup>+</sup>
Produto	2 ATP 2 NADH <sup>+</sup>	2 ATP 6 NADH <sup>+</sup> 2 FADH <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O CO <sub>2</sub>	34 ATP H <sub>2</sub> O CO <sub>2</sub>

A equação geral da respiração celular:



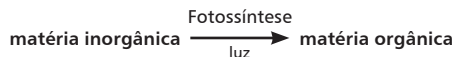
### Cloroplastos

- organela com duas camadas membranas, DNA circular, capacidade autoreplicativa;
- atua na fotossíntese, que possibilita produção de alimento.

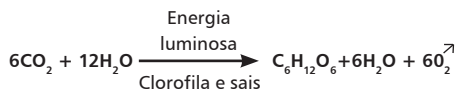


### Fotossíntese

- ocorre em organismos autótrofos;



- requer luz, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O na produção de glicose, liberando oxigênio e H<sub>2</sub>O;
- representada pela equação geral da fotossíntese:



- dividida em 2 etapas: fase clara e fase escura.



Fase clara

- denominada também de fotoquímica ou fase luminosa;
- dependente da luz solar;
- ocorre nos tilacoides (grana), local onde se encontra a clorofila.

Ocorrem 3 reações.

1. Fotólise da água ou reação de Hills:

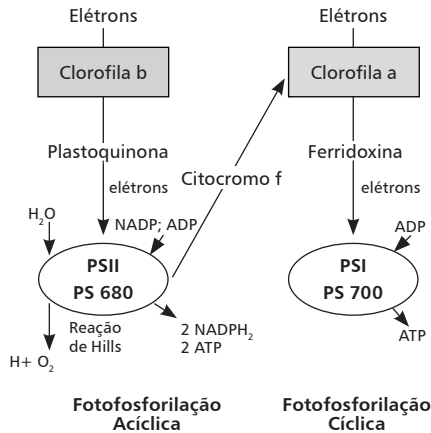


2. Fotofosforilação cíclica:

- ocorre no fotossistema I (PSI) ou PS700;
- há formação de ATP.

3. Fotofosforilação acíclica:

- ocorre no fotossistema II (PS II) ou PS680;
- há formação de ATP e NADPH<sub>2</sub>;
- a energia contida neste sistema auxilia na quebra da água;
- consome H<sub>2</sub>O e ADP;
- produz O<sub>2</sub>, ATP e NADPH<sub>2</sub>.



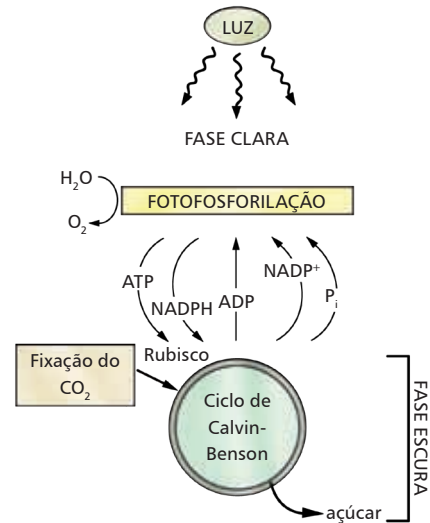
Esquema Z.

Fase escura

- denominada também de fase química ou enzimática;
- ocorre no estroma dos cloroplastos;
- ciclo de Calvin-Benson: ciclo das pentoses ou fixação do carbono;
- energia produzida na fase clara é consumida

para fixar o CO<sub>2</sub>;

- enzima necessária para iniciar o ciclo: **rubisco**;
- consome: CO<sub>2</sub>, ATP e NADPH<sub>2</sub>;
- produz glicose e H<sub>2</sub>O.



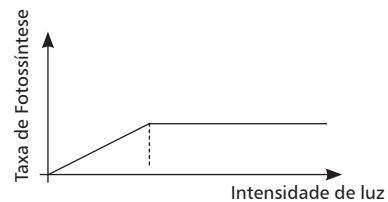
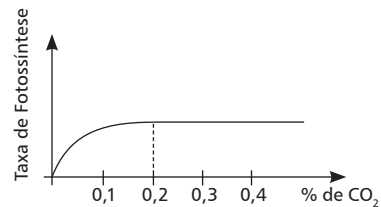
IESDE Brasil S.A.

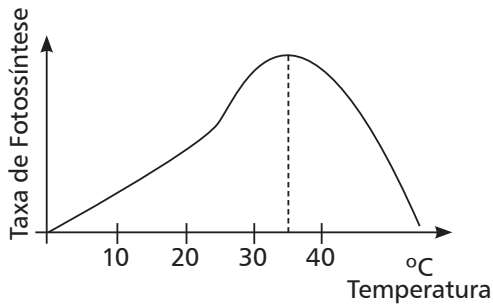
Fatores que influenciam

a fotossíntese

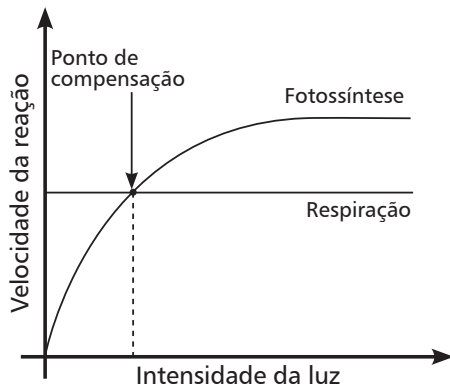
**Internos:** abertura dos estômatos e quantidade de cloroplasto.

**Externos:** luz, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e temperatura.





**Ponto de compensação fótico:** quando as taxas de respiração e de fotossíntese se igualam.







### Centríolo

- constituído por um conjunto de 9 x 3 tubulinas;
- forma flagelos e cílios (9 x 2 + 2 central) e as fibras do áster ou fuso mitótico.



IESDE Brasil S.A.

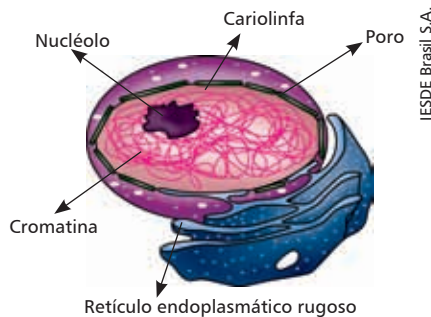
	Quantidade	Tamanho	Movimentação
<b>Cílio</b>	Em grande quantidade 	Curto	Oscilação (chicote) 
<b>Flagelo</b>	Poucos (um) 	Longo	Ondulação 

### Organelas citoplasmáticas

Organela	Função	Procariontos	Animais eucariontes	Vegetais eucariontes
<b>Ribossomo</b>	Síntese de proteína.	Presente	Presente	Presente
<b>R. E. Rugoso</b>	Síntese e transporte de proteínas.	Ausente	Presente	Presente
<b>R. E. Liso</b>	Síntese e transporte de lipídios, desintoxicação.	Ausente	Presente	Presente
<b>Complexo golgiense</b>	Armazenamento e secreção de substâncias. Síntese de glicídios, fragmoplasto.	Ausente	Presente	Presente

Organela	Função	Procariotos	Animais eucariotes	Vegetais eucariotes
Lisossomo	Digestão intracelular, autofagia, autólise.	Ausente	Presente	Presente
Peroxissomo	Degradação do peróxido de hidrogênio.	Ausente	Presente	Presente
Centríolo	Fibras do fuso, cílios, flagelos.	Ausente	Presente	Ausente nos vegetais superiores
Vacúolo	Digestão, armazenamento, pulsátil (osmorregulação).	Ausente	Presente	Presente
Mitocôndria	Respiração celular.	Ausente	Presente	Presente
Cloroplasto	Fotossíntese.	Ausente	Ausente	Presente
Núcleo	Armazena material genético. Replicação e transcrição.	Ausente	Presente	Presente

## Núcleo celular



IESDE Brasil S.A.

### Carioteca

Membrana nuclear que envolve e organiza o material genético.

### Poros

Aberturas da carioteca por onde passa o produto da transcrição do DNA.

### Cariolinfa

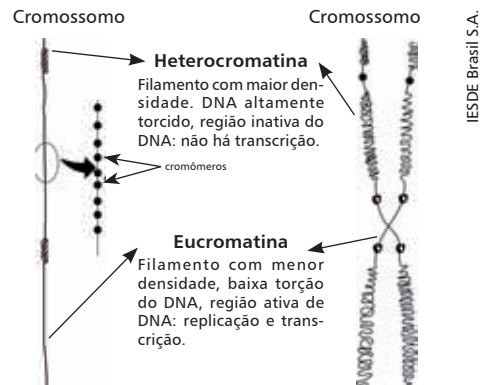
Fluido presente no núcleo.

### Nucléolo

Local de intensa síntese de RNAr.

### Cromatina

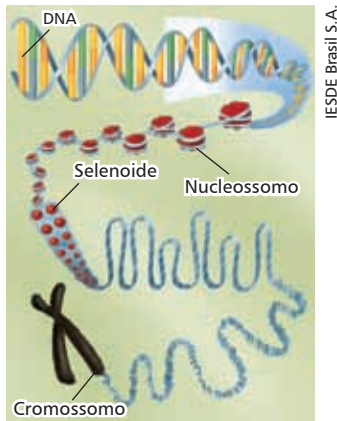
Filamento de DNA.



IESDE Brasil S.A.

### Cromossomos

Estrutura de organização da cromatina durante a divisão celular resultante da condensação do material genético.

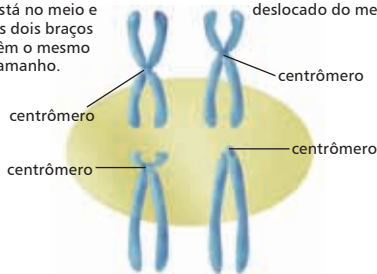


IESDE Brasil S.A.

Tipos de cromossomos

1. metacêntrico;
2. submetacêntrico;
3. acrocêntrico;
4. telocêntrico.

**Cromossomo metacêntrico:** o centrômero está no meio e os dois braços têm o mesmo tamanho.



**Cromossomo submetacêntrico:** o centrômero está deslocado do meio.

**Cromossomo acrocêntrico:** o centrômero está próximo do fim do cromossomo.

**Cromossomo telocêntrico:** o centrômero está tão próximo do fim do cromossomo que só existe um braço cromossômico.

IESDE Brasil S.A.

Ciclo celular

Divisão celular		
	Mitose	Meiose
<b>Células</b>	Somáticas	Células sexuais (gaméticas)
<b>Objetivo</b>	Proliferação e regeneração	Formar células haploides

Divisão celular		
	Mitose	Meiose
<b>Produto</b>	2 células-filhas iguais à célula-mãe	4 células-filhas diferentes da célula-mãe

Interfase

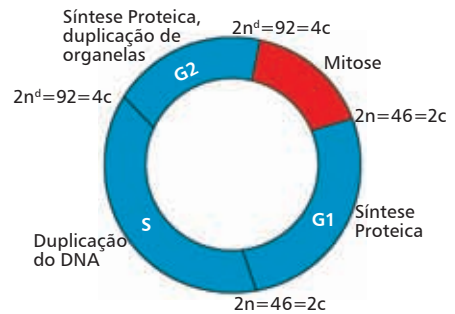
Fase anterior a qualquer divisão celular (mitose e meiose), devido à duplicação do material genético.

Dividida em 3 fases:

**G1** = quantidade de DNA constante, alta síntese de proteína e RNA.

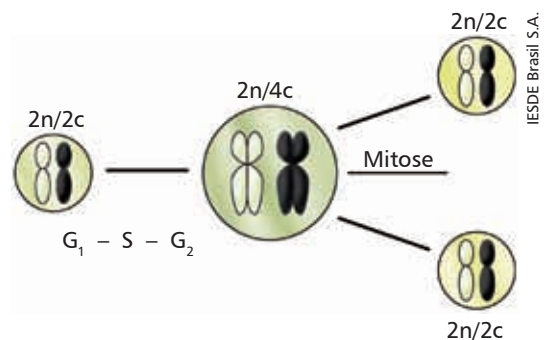
**S** = duplicação/replicação do DNA.

**G2** = pequena síntese de RNA e proteínas, duplicação de organelas.



Valor C: quantidade de DNA em célula haploide.  
n: conjunto de cromossomos.

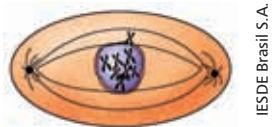
Mitose



IESDE Brasil S.A.

### Prófase

- fase mais longa;
- material genético duplicado condensa: formam-se os cromossomos;
- degradação do nucléolo e da carioteca, desintegrando o núcleo;
- centríolos organizam-se no centrossomo: fuso mitótico.



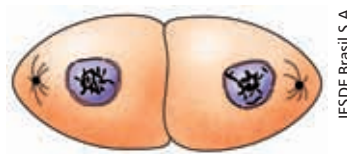
IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

### Telófase

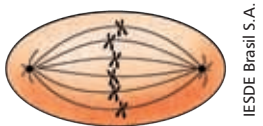
- formação da carioteca, nucléolo, os cromossomos descondensam;
- ocorre cariocinese e citocinese.



IESDE Brasil S.A.

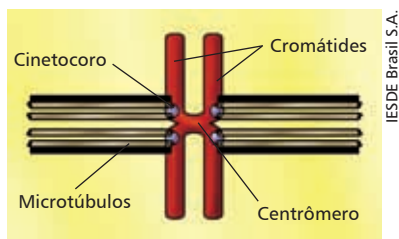
### Metáfase

- cromossomos alinhados no fuso;
- formação da placa equatorial;
- fase de melhor visualização dos cromossomos;



IESDE Brasil S.A.

- cromossomos ligam-se às fibras do fuso pelo cinetocoro (proteínas do centrômero + proteínas do fuso).



IESDE Brasil S.A.

### Diferenças entre as mitoses

em célula animal e vegetal

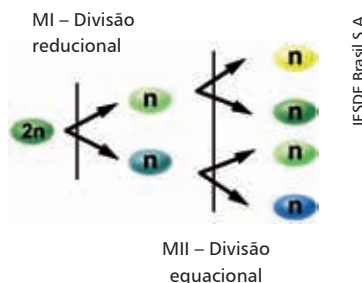
	Animal	Vegetal
Centríolos	Presentes, mitose cêntrica	Ausente, mitose acêntrica
Fibras do fuso	Presente, mitose astral	Ausente (não há centríolo), mitose anastral
Citocinese	Centrípeta (de fora para dentro)	Centrífuga (de dentro para fora) formando lamela média

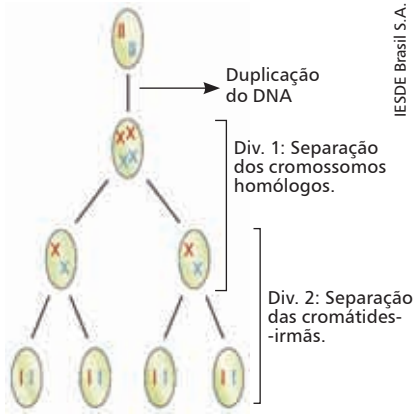
### Anáfase

- divisão do centrômero de cada cromossomo;
- migração das cromátides-filhas para os polos opostos da célula.

### Meiose

Dividida em 2 fases:





IESDE Brasil S.A.

## Meiose I: divisão reducional

### Prófase I

Fase mais longa, dividida em 5 etapas:

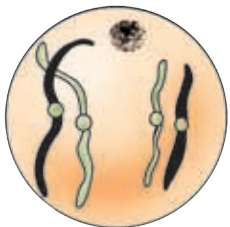
#### Esquematisação das etapas da meiose



IESDE Brasil S.A.

#### LEPTÓTEN0

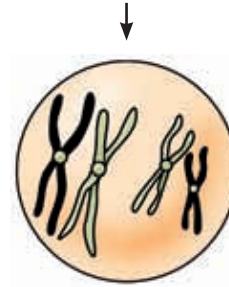
Cromossomos estão começando a se condensar.



IESDE Brasil S.A.

#### ZIGÓTEN0

Pareamento dos cromossomos homólogos ou sinapse.



IESDE Brasil S.A.

#### PAQUÍTENO

Formação de tétrades e ocorrência de *crossing-over*.



IESDE Brasil S.A.

#### DIPLÓTEN0

Visualização dos quiasmas.



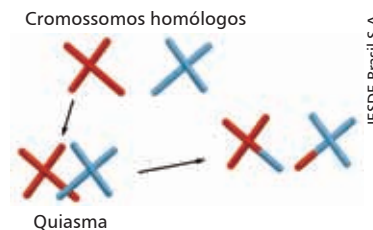
IESDE Brasil S.A.

#### DIACINESE

Terminalização dos quiasmas, cariótipo e nucléolo desaparecem, rompimento do núcleo.

### Crossing-over

- também conhecido como permutação ou recombinação gênica;
- aumento da variabilidade genética;
- troca de sequências de DNA entre cromossomos homólogos.



IESDE Brasil S.A.

Metáfase I

- cromossomos pareados organizam-se na placa equatorial da célula.

Anáfase I

- migração dos cromossomos homólogos para os polos opostos;
- não há ruptura do centrômero.



Telófase I

- forma-se a carioteca e nucléolos;
- cromossomos descondensam-se;
- citocinese.



**Meiose II: divisão equacional**

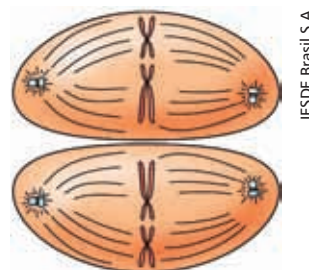
Prófase II

- simples e rápida;
- degradação do núcleo e condensação dos cromossomos.



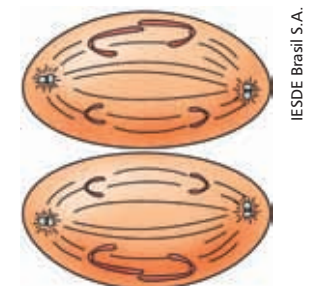
Metáfase II

- cromossomos dispõem-se na placa equatorial e ligam-se às fibras do fuso.



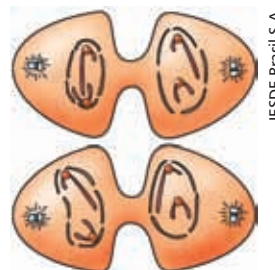
Anáfase II

- divisão dos centrômeros;
- migração das cromátides-irmãs para os polos opostos.



Telófase II

- cromossomos descondensam;
- formação do nucléolo, carioteca;
- divisão do citoplasma em quatro células haploides, originadas a partir da célula que deu início ao processo.



Diferenças entre mitose e meiose		
	Mitose	Meiose
<b>Células</b>	Somáticas.	Gaméticas.
<b>Fases</b>	Apenas uma.	Meiose I - reducional; meiose II - equacional.
<b>Produto</b>	Duas células idênticas às células-mães.	Quatro células-filhas com metade do material genético.
<b>Prófase</b>	Não há pareamento de cromossomos homólogos.	Cromossomos homólogos pareiam-se para realizar recombinação gênica.
<b>Metáfase</b>	Forma-se placa equatorial e cromossomos não se pareiam.	Placa equatorial com cromossomos pareados.
<b>Anáfase</b>	Ocorre divisão do centrômero, separando cromátides-irmãs.	Sem divisão do centrômero, cromossomos homólogos se separam.

## Cromossomos sexuais

Chamados também de alossomos, são responsáveis pela determinação dos caracteres sexuais do organismo.

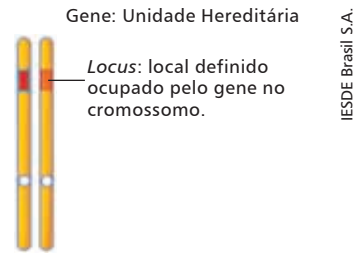
Espécie Humana

Células somáticas= 46 cromossomos: 44 + XX ou 44 + XY

Células sexuais= 23 cromossomos: 22 + X ou 22 + Y

## Locus gênico

Local do cromossomo onde se localiza o gene (plural: *loci*).



# Genética

Ciência que estuda a hereditariedade e a variação dos organismos.

## Conceitos iniciais

### Gene

Segmento de DNA capaz de codificar uma proteína específica, isto é, capaz de gerar transcritos e de ser traduzido. É formado por 2 alelos em cromossomos homólogos.

### Cromossomos homólogos

Cromossomos semelhantes (mesma forma e constituição), que se apresentam emparelhados e presentes apenas nas células somáticas.

### Cromossomos autossômicos

Cromossomos não-sexuais, que não interferem no sexo e estão presentes em todas as células somáticas.

## Alelos

Formas que um gene pode apresentar em um mesmo locus gênico e que determinam, cada um, características relativas a um mesmo fenótipo.

### Alelo dominante

Caráter que se expressa em dose simples → AA e Aa.

### Alelo recessivo

Caráter que se expressa apenas em dose dupla (homozigose) → aa.

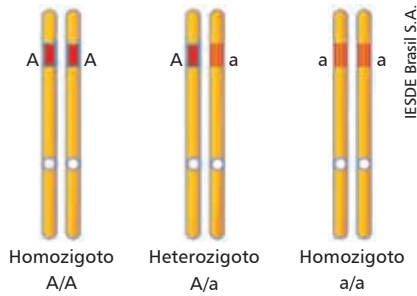
### Homozigoto

Organismo chamado puro que apresenta alelos iguais ou em dose dupla (AA ou aa) para um determinado gene.

### Heterozigoto

Organismo híbrido que apresenta alelos diferentes (Aa) para certo gene.





## Hemizigoto

Gene que não dispõe de alelo no cromossomo homólogo (genótipos de cromossomos sexuais).

## Genótipo

Conjunto de genes que um indivíduo recebe e transmite hereditariamente.

## Fenótipo

Conjunto de características físicas, morfo e fisiológicas de um indivíduo, resultado da interação de sua constituição genética com o meio ambiente.

**Fenótipo = genótipo + ambiente**

## Caracteres hereditários

Características geneticamente transmissíveis, através da ação dos genes.

Exemplo:

*Cor dos olhos, altura, cor do cabelo etc.*

## Caracteres congênitos

Características apresentadas pelo indivíduo no momento do nascimento.

## Caracteres adquiridos

Características que o indivíduo adquire com a interação com o meio.

Exemplo:

*Mutação.*

Um caráter congênito não é necessariamente hereditário.

Um caráter hereditário nem sempre é congênito.

## Genes letais

Genes que causam a morte de seu portador antes da idade reprodutiva.

## Genoma

Termo usado para descrever a informação genética total (conteúdo de DNA) nas células humanas. É constituído por sequências de nucleotídeos que formam o código genético onde se encontram todas as informações para o desenvolvimento e funcionamento do organismo. Está presente em cada uma das nossas células.

## Cariótipo

Coleção de cromossomos de uma célula diploide de um indivíduo. Permite a análise do número, da forma e do tamanho dos cromossomos.



Centro de Estudos Genéticos Andalucía.

Valor C

Quantidade total de DNA presente no genoma (haploide).

## Paradoxo do valor C

Impossibilidade de correlacionar o tamanho do genoma diretamente com a complexidade das características morfológicas do organismo.

Exemplo:

*Organismos tão distantes evolutivamente como insetos e mamíferos ou crustáceos e répteis podem ter genomas com tamanhos bastante similares.*

## Fenocópia

Imitação de um fenótipo por meios ambientais.

## Peristase

Influência do ambiente sobre um genótipo.

### Exemplo

*Ação da luz solar na pele, determinando o fenótipo cor da pele.*

## Norma de reação

Capacidade do gene de modificar sua expressão de acordo com a condição em que se encontra.

### Exemplo

*Genes que respondem pela produção de melanina, dando a cor à pele, trabalham mais intensamente quando há exposição prolongada à luz solar.*

## Expressividade

Intensidade com que um gene se manifesta ou se expressa no fenótipo (podendo ser máxima ou mínima).

## Penetrância

Porcentagem real com que um gene se manifesta numa população; a manifestação de um gene nem sempre corresponde, estatisticamente, ao que era esperado.

## Autofecundação

Cruzamento entre organismos que apresentam o mesmo genótipo.

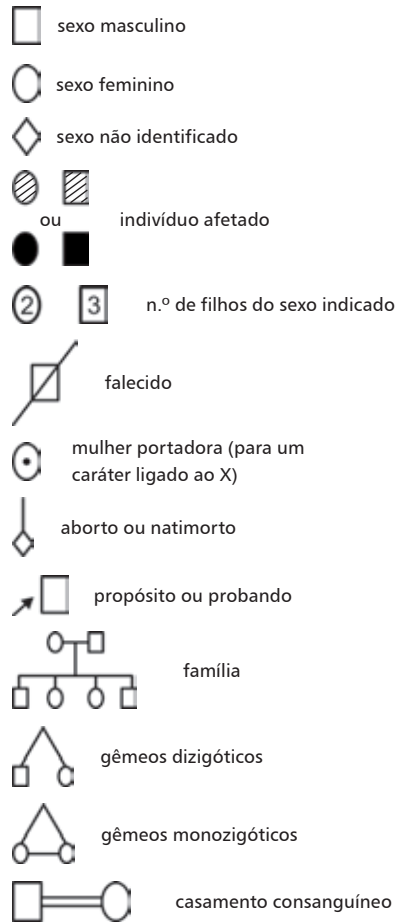
## Cruzamento-teste (*test-cross*)

Cruzamento usado para determinar se um indivíduo dominante possui genótipo *homozigoto* ou *heterozigoto*.

$$\begin{array}{l}
 A\_ \times (aa) \\
 \text{Se } A\_ : \text{ amarelo; } aa: \text{ verde} \\
 \\
 \begin{array}{l|l}
 AA \times aa & Aa \times aa \\
 100\% Aa: \text{ amarelo} & 50\% Aa: \text{ amarelo} \\
 & 50\% aa: \text{ verde}
 \end{array}
 \end{array}$$

## Heredograma

Árvore genealógica, *pedigree*.



## Primeira Lei de Mendel

Mendel (1822-1884) estudou diversos caracteres como cor e textura na planta *Pisum sativum* (ervilha).

1.ª Lei de Mendel = Lei da Segregação dos Fatores = Lei da Pureza dos Gametas.

## Monoibridismo

Cada caráter é condicionado por um gene ou um par de alelos, que se segregam independentemente e com a mesma probabilidade na formação dos gametas. Cada gameta apresenta apenas um dos alelos.

1 gene (2 alelos) → 1 carácter





Exemplo:

cor da semente

AA X aa  
amarelo verde

100% Aa amarelo (autofecundação)

Aa		X	Aa	
	A		a	P.F. 3 amarelo: 1 verde
A	AA		Aa	P.G. 1AA: 2Aa: 1aa
a	Aa		aa	

		<b>Gametas</b>	
		A	a
<b>Gametas</b>	A $\frac{1}{2}$	AA 	Aa 
	a $\frac{1}{2}$	Aa 	aa 

3  amarelo : 1  verde

Dominância incompleta

Chamada também dominância parcial. Ação Intermediária em que os alelos recessivos e dominantes interagem de modo que o heterozigoto apresenta um caráter intermediário.

VV X vv  
vermelho branco

100% Vv rosa (autofecundação)

Vv		X	Vv	
	V		v	P.F. 1 vermelho: 2 rosas: 1 branco
V	VV		Vv	P.G. 1VV: 2Vv: 1vv
v	Vv		vv	

Codominância

Ausência de dominância, em que dois alelos são

capazes de se expressar independentemente.

Exemplo:

Pelagem em gados, tipo sanguíneo.

Tipo sanguíneo

Hb<sup>A</sup>Hb<sup>A</sup> X Hb<sup>B</sup>Hb<sup>B</sup>

A B

100% Hb<sup>A</sup>Hb<sup>B</sup> AB (autofecundação)

Hb <sup>A</sup> Hb <sup>B</sup>		X	Hb <sup>A</sup> Hb <sup>B</sup>	
	Hb <sup>A</sup>		Hb <sup>B</sup>	P.F. 1A: 2AB : 1B
Hb <sup>A</sup>	Hb <sup>A</sup> Hb <sup>A</sup>		Hb <sup>A</sup> Hb <sup>B</sup>	P.G. 1Hb <sup>A</sup> Hb <sup>A</sup> : 2Hb <sup>A</sup> Hb <sup>B</sup> :
Hb <sup>B</sup>	Hb <sup>A</sup> Hb <sup>B</sup>		Hb <sup>B</sup> Hb <sup>B</sup>	1Hb <sup>B</sup> Hb <sup>B</sup>

Conclusões sobre monoibridismo com e sem dominância

- quando há dominância, na geração F2 aparecem 2 fenótipos;
- quando não há dominância, na geração F2 aparecem três fenótipos;
- as proporções genotípicas, em F2, são iguais nos dois casos: 1:2:1;
- quando há dominância, a proporção fenotípica em F2 é 3:1;
- quando não há dominância, a proporção fenotípica em F2 é 1:2:1.

Probabilidade

$$P = \frac{\text{n.º eventos}}{\text{total de casos}}$$

Leis de probabilidades

Lei da soma

Eventos mutuamente exclusivos, aqueles cuja ocorrência de um elimina a possibilidade de ocorrência do outro.

$$P(A \text{ ou } B) = P(A) + P(B)$$



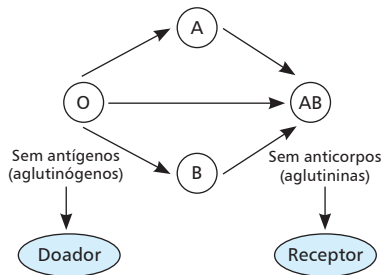
Sistema ABO

No sistema ABO, atuam 3 alelos na determinação de 4 grupos sanguíneos.

A relação da série alélica:  $I^A = I^B > i$

Fenótipo	Genótipo	Antígeno ou aglutinógeno (hemácia)	Anticorpos ou aglutinina (plasma)
A	$I^A I^A$ ; $I^A i$	A	B
B	$I^B I^B$ ; $I^B i$	B	A
AB	$I^A I^B$	A e B	----
O	ii	----	A e B

Possíveis transfusões



Sistema MN

Caráter monogênico, com alelos codominantes M e N.

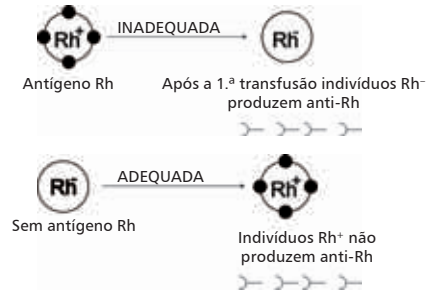
Fenótipo	Genótipo	Antígeno
M	MM	M
MN	MN	MN
NN	NN	N

Sistema Rh

Refere-se à presença de um antígeno D, responsável pelo caráter Rh positivo.

Fenótipo	Genótipo	Antígeno	Anticorpo
Rh+	DD; Dd	D	-----
Rh-	Dd	-----	Anti-D

Transfusão sanguínea

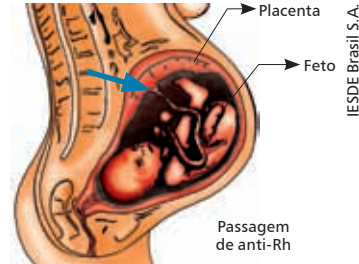


Doença hemolítica do recém-nascido (DHRN)

do recém-nascido (DHRN)

Conhecida por eritroblastose fetal, ocorre quando a mãe produz anticorpos IgG, capazes de atravessar a barreira placentária e agir nas hemácias fetais. Para tanto:

1. a mãe é Rh<sup>-</sup> e o feto Rh<sup>+</sup>;
2. as hemácias fetais entram em contato com o organismo materno durante o parto ou em casos de hemorragia, imunizando a mãe;
3. mãe começa a produzir anticorpos anti-Rh;



4. na próxima gestação, a mãe possui anticorpos anti-Rh que passam pela placenta e aglutinam as hemácias fetais, causando icterícia, anemia, hepatomegalia, esplenomegalia e aumento de eritroblastos jovens.

Método de prevenção

Injeção de imunoglobulinas anticorpos anti-D (Ig-GRho) até 72 horas pós-parto, que irão reagir com as células do recém-nascido, evitando a produção de anticorpos pela mãe.

Interação entre genes não alélicos

Nesta herança há dois genes determinando uma



C<sub>1</sub> I<sub>1</sub> : branco  
 C<sub>2</sub> ii : colorido  
 cc I<sub>1</sub> : branco  
 cc ii : branco

Cor em roedores

B<sub>1</sub> : aguti (cinza).  
 bb: preto.  
 C<sub>1</sub> : produção de pigmento.  
 cc : não produz pigmento.  
 B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> : aguti  
 B<sub>1</sub> cc : branco  
 bb C<sub>1</sub> : preto  
 bb cc : branco



Há epistasia dominante, recessiva simples e dupla.

### Pleiotropia

Herança em que um gene determina vários caracteres ao mesmo tempo. É uma relação inversa à interação gênica, em que a manifestação de um alelo determina uma síndrome genética.

1 gene → várias características

Exemplos:

#### Fenilcetonúria

Alelos recessivos causam a ausência da enzima fenilalanina hidroxilase, responsável pela conversão do aminoácido fenilpirúvico, acumulando-se no sistema nervoso e ocasionando deficiência em melanina.

#### Síndrome de Marfan

Um gene envolvido e várias características são determinadas como: aracnodactilia, problemas cardíacos e lesão no cristalino.

#### Síndrome de Laurence-Moon

Um par de alelos ocasiona retardo mental, obesidade e hipertrofia das gônadas.

### Cor do hipocótilo e das flores de soja

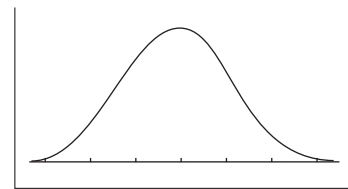
Genótipo	Cor da flor	Cor do hipocótilo
AA	Roxa	Roxo
Aa	Roxa	Roxo
aa	Branca	Verde

### Herança quantitativa ou multifatorial

Também conhecida por polimeria ou poligenia, estuda os caracteres quantitativos.

Características:

- regulada por vários genes;
- estudada em grau de população e é descrita através de parâmetros tais como média, variância e covariância;
- há variação contínua e efeito do meio;
- variação fenotípica contínua de acordo com seus efeitos (curva de distribuição normal);



- genes são denominados poligenes, tendo um efeito aditivo e provocando variações quantitativas em um caráter;
- dois ou mais pares de genes não alelos somam seus efeitos na determinação de um caráter.

Exemplos:

*Massa, estatura, cor da pele, cor dos olhos e inteligência no homem, produção de leite no gado, produção de frutos, cor da semente, tamanho de vegetais.*

### Coloração da pele

Ação de pleiotropia, sem se esquecer do fator ambiental.

Fenótipos	Genótipos
Negros	SSTT
Mulatos	SSTt, SsTT
Mulatos médios	SStt, SsTt, ssTT
Mulatos claros	Ss tt, ssTt
Brancos	ss tt

### Contribuição dos alelos

$$\frac{\text{Valor máximo} - \text{valor mínimo}}{\text{Número de alelos}}$$

ou

$$\frac{\text{Homoz. dominante} - \text{homoz. recessivo}}{\text{Número de alelos}}$$

Número de alelos

$$\text{Número de fenótipos} - 1 = 5 - 1 = 4 \text{ alelos}$$

Número de poligenes

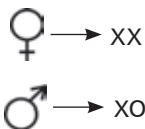
$$\frac{\text{Número de fenótipos} - 1}{2} = \frac{5 - 1}{2} = 2 \text{ genes}$$

### Determinação do sexo

É determinado na fecundação, durante a combinação entre os cromossomos do gameta masculino e feminino.

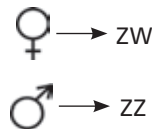
#### Padrão protenor (XO)

Coleópteros (besouros), boi.



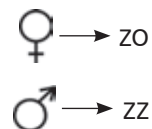
#### Padrão abraxas (ZW)

Aves, borboletas, bicho-da-seda, alguns peixes, hemípteros (percevejos), ortópteros (grilo, gafanhoto).



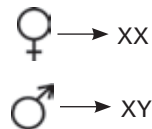
#### Padrão fumea (ZO)

Répteis e galinhas domésticas.



#### Padrão lyganeus (XY)

Homens, dípteros e hemípteros.



### Índice sexual

Em *Drosophila*.

$$I.S. = \frac{\text{número de cromossomos X}}{\text{número de lotes autossômicos}}$$

- I. S. > 1,0 super ou meta fêmea
- = 1,0 fêmea normal
- 0,5 < x < 1,0 intersexuado
- = 0,5 macho normal
- < 0,5 super ou meta macho

#### Exemplos:

$$3AXY = \frac{1X}{3} = 0,33 \text{ super macho}$$

$$2AXY = \frac{1X}{2} = 0,5 \text{ macho}$$

$$3AXXY = \frac{2X}{3} = 0,6 \text{ intersexuado}$$

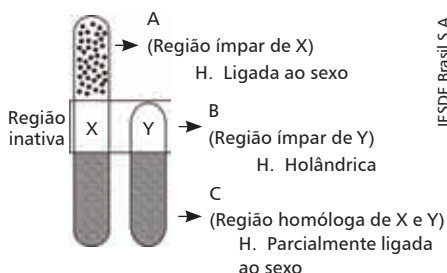
$$2AXX = \frac{2X}{2} = 1 \text{ fêmea}$$



$$2AXXX = \frac{3X}{2} = 1,5 \text{ super fêmea}$$

## Herança e sexo

- Determinada pelos cromossomos **sexuais**, heterólogos, com tamanhos e padrões diferentes.



### Herança ligada ao sexo

Genes que ocorrem apenas no cromossomo X e que não possuem homologia em Y.

### Herança parcialmente ligada ao sexo

ligada ao sexo

Genes na região homóloga dos cromossomos X e Y.

### Herança holândrica

Genes que ocorrem apenas no cromossomo Y e que não possuem homologia em X.

- Determinada pelos cromossomos autossômicos:

### Herança ligada ao sexo

### Herança influenciada pelo sexo

Porém, é distinta entre os sexos.

### Herança ligada ao sexo

Conhecida também por herança ligada ao X, apresentando as seguintes evidências:

- herança cruzada em cruzamentos onde a fêmea é recessiva;
- cruzamentos recíprocos com resultados diferentes;
- herança do tipo avô – neto (salta gerações).

### a) Recessivo

- F1 de homens afetados é normal, mas filhas são portadoras, há “saltos do gene entre as gerações”; o caráter é passado de um homem afetado, através de todas as suas filhas para metade dos filhos delas.
- a metade de filhos homens nascidos de mulheres portadoras são afetados.
- o caráter nunca é transmitido diretamente de pai para filho.
- a incidência é mais alta nos homens do que nas mulheres.

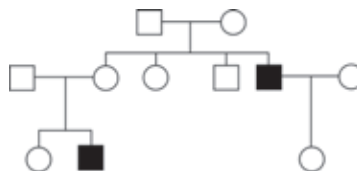
### Daltonismo

Fenótipo	Homem	Mulher
Normal	$X^D Y$	$X^D X^D$ ou $X^D X^d$
Daltônico	$X^d Y$	$X^d X^d$

### Hemofilia

Fenótipo	Homem	Mulher
Normal	$X^H Y$	$X^H X^H$ ou $X^H X^h$
Hemofílico	$X^h Y$	$X^h X^h$

Outros exemplos: distrofia muscular de Duchene, cor de olhos em drosófila, síndrome da fertilização testicular, síndrome do sítio frágil.



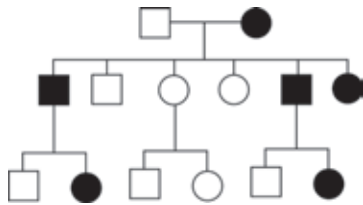
### b) Dominantes

- homens afetados transmitem para todas as suas filhas, mas para nenhum dos seus filhos.

- mulheres afetadas (heterozigotas) e homens normais transmitem a característica para a metade dos seus filhos de ambos os sexos.
- mulheres afetadas (homozigotas) e homens normais transmitem a característica para todos os seus filhos.
- a herança dominante ligada ao X não pode ser distinguida da herança autossômica dominante pela prole das mulheres afetadas, mas apenas pela prole dos homens afetados.

Exemplo:

*Raquitismo hipofosfatêmico, síndrome de Rett.*



### Herança holândrica

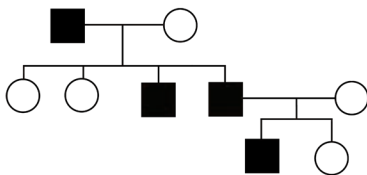
Também chamada herança restrita ao sexo. O cromossomo Y é restrito aos machos, apenas este sexo apresenta a característica, que é transmitida de pais para filhos.

Exemplo:

*Ictiose grave e hipertricose auricular.*



Divulgação Info Escola.



### Herança parcialmente ligada ao sexo

Padrão da herança é similar ao dos genes localizados em cromossomos autossomos devido à homolo-

gia na região em que se localizam os genes.

Exemplo:

*Retinite pigmentar, xeroderma pigmentoso.*

Fenótipo	Homem	Mulher
Normal	$X^P Y^P$ , $X^P Y^p$ , $X^p Y^P$	$X^P X^P$ ou $X^P X^p$
Xeroderma	$X^p Y^p$	$X^p X^p$

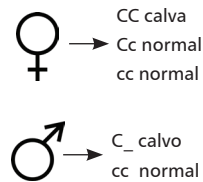
### Herança influenciada pelo sexo

Ocorre em cromossomos autossômicos em que genes se comportam dominantes em um sexo e recessivo no outro, isto é, possuem expressões diferenciadas em cada sexo.

Exemplo:

*Calvície, pelagem de gado Ayrshire, presença de chifres em carneiros, hemocromatose hereditária.*

Calvície



### Herança limitada ao sexo

Herança determinada por genes autossômicos, que afetam uma estrutura ou função do corpo presente somente em um dos sexos, devido às diferenças anatômicas.

Exemplo:

*Asas de borboletas, penas de galinha, produção de leite pela vaca.*

### Aberrações cromossômicas

Alterações cromossômicas geradas a partir de

Alterações cromossômicas geradas a partir de

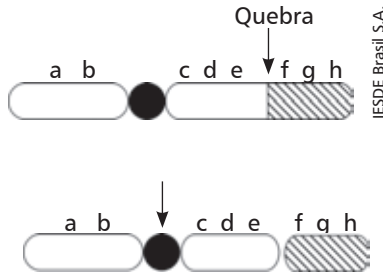
mutações e de um evento de não disjunção cromossômica na meiose. Podem ser classificadas como: variações **estruturais** ou **numéricas**.

### Varição estrutural

Mudanças na estrutura dos cromossomos, que resultam de uma ou mais quebras em um ou mais cromossomos.

#### Deleção

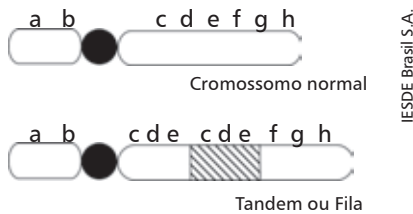
Cromossomo perde um ou mais genes por quebra, ocorrendo ausência de segmentos cromossômicos.



- Origem: quebras no cromossomo e perda de segmento durante um evento de *crossing-over* desigual.
- Consequência: perda de material genético, pseudo-dominância de alelos recessivos, sem importância evolutiva.

#### Duplicação

Ocorrência de uma porção extra no cromossomo, resultando na repetição de genes.



- Origem: quebra nos cromossomos homólogos e inserção, *crossing-over* desigual.
- Consequência: aumento do número de genes, intensificando o efeito fenotípico, capaz de originar novos genes.

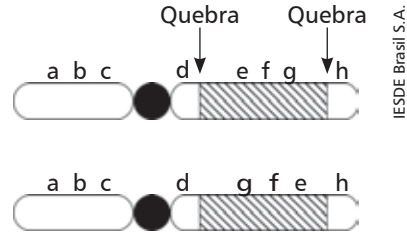
#### Inversões

Ocorre quando o cromossomo sofre duas quebras e se reúne com o segmento intersticial invertido, ocorrendo rearranjo na ordem dos genes.

Há dois tipos de inversões:

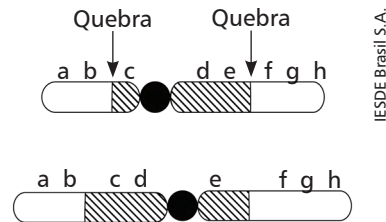
##### a) Paracêntrica

Ocorre quando o centrômero não está no segmento invertido.



##### b) Pericêntrica

Quando a inversão envolve um segmento cromossômico que apresenta um centrômero.

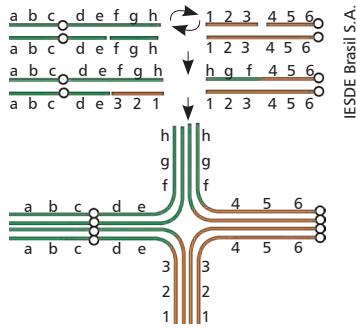


- Origem: *crossing-over* desigual.
- Consequência: meiose anormal, originando dois gametas normais e dois gametas anormais, alteração na ordem dos genes, podendo mudar a morfologia do cromossomo.

#### Translocação

Fragmentos de cromossomo (cromátide-irmã) quebrado são transferidos para outro cromossomo não homólogo.

Pode ser simples ou recíproca.



- Origem: *crossing-over* desigual.
- Consequência: diminui a fertilidade, altera a morfologia dos cromossomos e pode ocasionar diminuição do número de cromossomos.
- Importância evolutiva: combinações gênicas ocasionadas por translocações podem gerar caracteres com vantagens adaptativas.

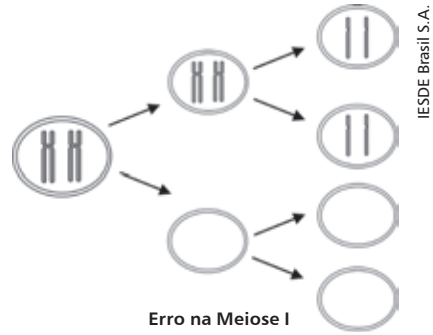
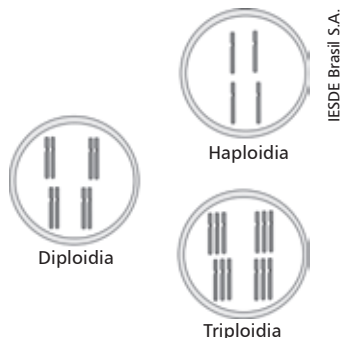
## Variação numérica

As anormalidades numéricas correspondem à perda ou acréscimo de cromossomos e podem ser de dois tipos:

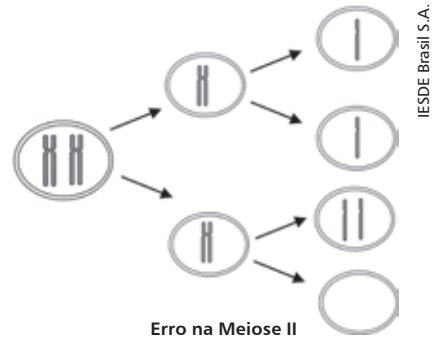
### Euploidias

Alterações que envolvem todo o genoma, originando células cujo número de cromossomos é múltiplo exato do haploide característico da espécie.

- monoploides – n: zangão
- diploides – 2n: maioria das espécies
- triploides – 3n: vegetais
- tetraploides – 4n: vegetais
- poliploides – x: (2n)



Erro na Meiose I



Erro na Meiose II

### Aneuploidias

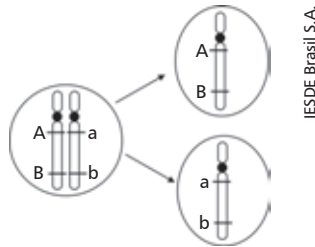
Alterações que envolvem um ou mais cromossomos de cada par cromossômico devido a uma não disjunção cromossômica na meiose.

- **Nulissomos:** apresenta um par de cromossomos a menos.  
 $2x - 2 = 44 = 22$  pares de cromossomos
- **Monossômico:** apresenta um cromossomo a menos em relação ao 2n normal (S. Turner).  
 $2x - 1 = 45 = 22$  pares + 1
- **Trissômico:** apresenta um excesso de cromossomo em relação ao 2n (S. Klinefelter, S. Down, Super-fêmea, S. Patau, S. Edwards, S. XYY).  
 $2x + 1 = 47 = 23$  pares + 1
- **Tetrassômico:** apresenta um par de cromossomos a mais em relação ao 2n.  
 $2x + 2 = 48 = 24$  pares
- **Duplo-trissômico:**  
 $2X + 1 + 1 = 48$  cromossomos = 23 pares + 1 + 1

## Ligação gênica

Conhecida também como *Linkage*.

Relação em que dois ou mais genes localizam-se em um mesmo cromossomo homólogo.



A distribuição do alelo difere do que postula a Lei de Mendel e a frequência dos gametas de um heterozigoto depende da taxa de *crossing-over*.

### Gametas parentais

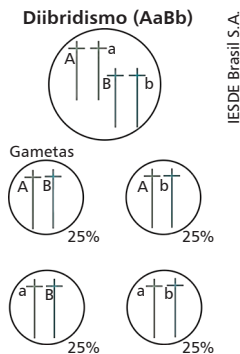
Formados mesmo que não haja recombinação e ocorrem em maior quantidade.

### Gametas recombinantes

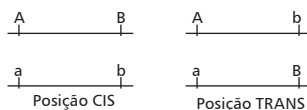
Formados apenas se houver permuta e ocorrem em menor quantidade. A taxa de *crossing-over* é expressa em porcentagem e corresponde à frequência de gametas recombinantes formados na gametogênese.

### Formação de gametas

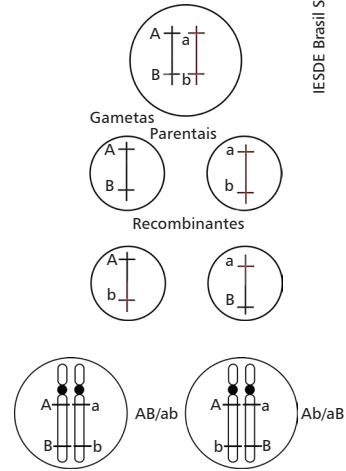
pela 2.ª Lei de Mendel e por *Linkage*



A posição dos genes no heterozigoto (AaBb) pode ser **Cis** (AB / ab) ou **Trans** (Ab / aB).



### Linkage (AaBb)



## Mapeamento genético

  A   16 u.m.   B  

Se os genes A e B distam 16 unidades no mapa (u.m.), então a taxa de *crossing-over* é de 16 %, ou seja, 16 % dos gametas sofrerão *crossing-over*.

parentais	AB = 42%
	ab = 42%
recombinantes	Ab = 8%
	aB = 8%

## Genética de populações

### Teorema de Hardy-Weinberg

A população estará em equilíbrio genético, quando for:

- infinitamente grande;
- panmítica (cruzamento aleatório);
- isenta de fatores evolutivos, como mutação, seleção natural, migrações (deriva gênica).

**Equilíbrio genético:** as frequências gênica e alélica são constantes.

Exemplo:

Genótipo	Fenótipo
AA	3 600
Aa	6 000
aa	2 400
Total	12 000

A frequência dos genes **A** ou **a**, nessa população, pode ser calculada do seguinte modo:

$$\text{Frequência alélica} = \frac{\text{n.º total do alelo}}{\text{n.º total de alelos}}$$

A frequência do alelo **A** é:

$$AA = 3\ 600 \text{ indivíduos}$$

$$\text{Há dois alelos (AA): } 3\ 600 \times 2 = 7\ 200$$

$$Aa = 6\ 000$$

$$\text{Há apenas um alelo} = 6\ 000 \times 1 = 6\ 000$$

$$\text{Total de alelos A} = 13\ 200$$

$$f(A) = p = \frac{\text{n.º total de alelos A}}{\text{n.º total de alelos}} = \frac{13\ 200}{24\ 000} =$$

$$f(A) = 0,55$$

$$f(a) = q = 1 - 0,55 = 0,45$$

$$p + q = 1$$

No caso,  $AA = p^2$

$$Aa = 2pq$$

$$aa = q^2$$

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

A **frequência genotípica**, neste caso, pode ser calculada do seguinte modo:

$$\text{Frequência genotípica} = \frac{\text{n.º de indivíduos com um determinado genótipo}}{\text{n.º de indivíduos da população}}$$

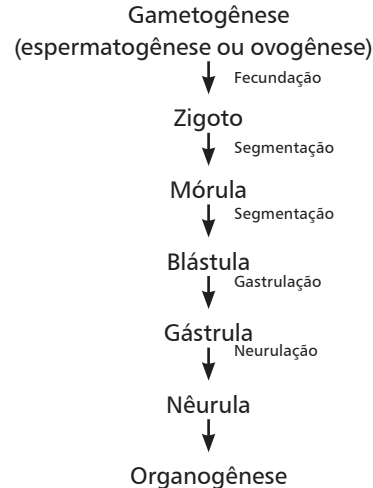
As frequências dos genótipos **AA**, **Aa** e **aa** nessa população são:

$$AA = \frac{3\ 600}{12\ 000} = 0,30$$

$$Aa = \frac{6\ 000}{12\ 000} = 0,50$$

$$aa = \frac{2\ 400}{12\ 000} = 0,20$$

## Embriologia

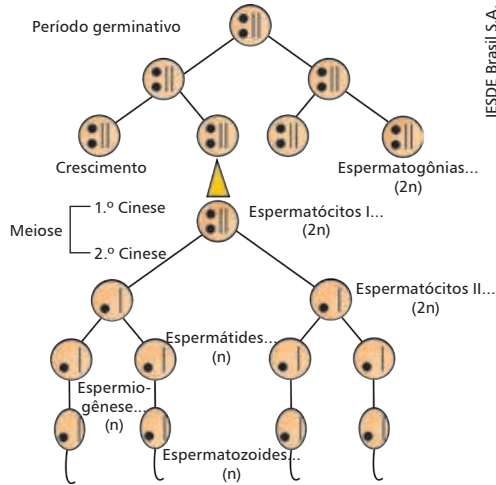
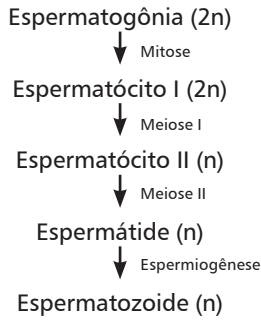


## Espermatogênese

- formação dos gametas masculinos, os espermatozoides, a partir das espermatogônias;
- ocorre em 4 etapas:
  1. período germinativo, proliferação das espermatogônias;
  2. período de crescimento;
  3. período de maturação;
  4. período de diferenciação, a **espermiogênese**.
- cada espermatogônia dá origem a quatro espermatozoides;
- ocorre nos túbulos seminíferos, nos testículos;
- inicia na puberdade continuando durante a vida do homem.

## Espermiogênese

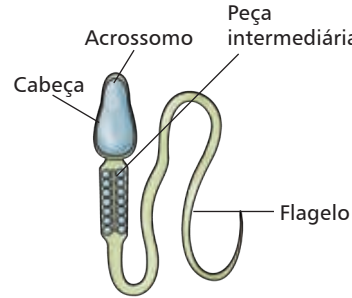
Processo de diferenciação da célula gamética, em espermatozoides.



IESDE Brasil S.A.

Cauda

Formada por flagelo, estrutura derivada dos centríolos para deslocamento por ondulação.



IESDE Brasil S.A.

Aparelho reprodutor masculino

Constituído pelos órgãos:

Testículos

- um par de gônadas;
- local onde se encontram os túbulos seminíferos, onde ocorre a espermatogênese;
- células de Sertoli auxiliam na manutenção do meio;
- células de Leydig produzem testosterona.

Epidídimo

- localiza-se acima das gônadas;
- armazena espermatozoides;
- comunica-se com os canais deferentes, ductos que transportam os gametas.

Vesículas seminais

- produção de sêmen e de substâncias nutritivas, como carboidratos (frutose).

Próstata

- também produz sêmen, liberando substâncias

Estrutura do espermatozoide

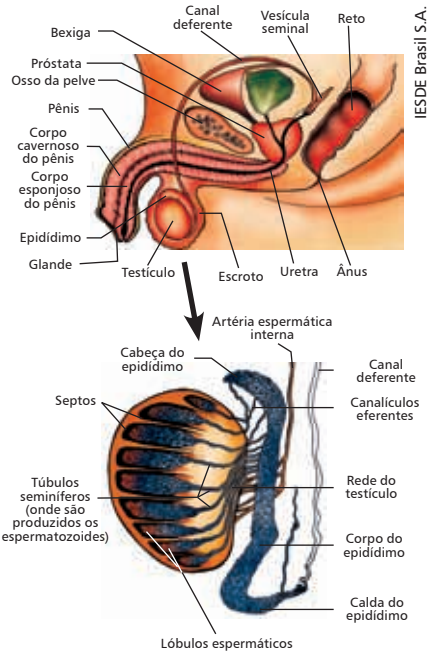
**Cabeça**

Núcleo e acrossomo ou “capuz acrossômico”, estrutura derivada do complexo de Golgi, rica em enzimas que degradam a zona pelúcida e a membrana do gameta feminino.

**Peça intermediária**

Região rica em mitocôndrias para distribuir energia para a locomoção do flagelo.

alcalinas que neutralizam a acidez da urina e da vagina, facilitando a ação dos espermatozoides.



Glândulas bulbo uretrais ou de Cowper

- libera substância que limpa a uretra antes da ejaculação.

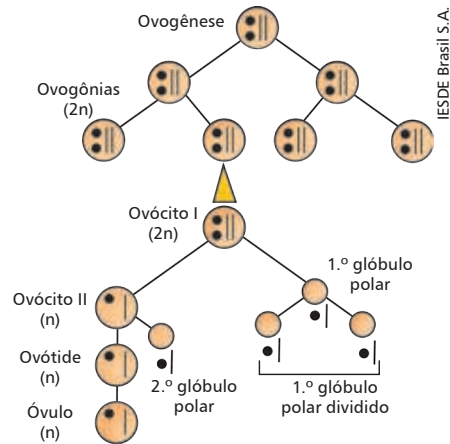
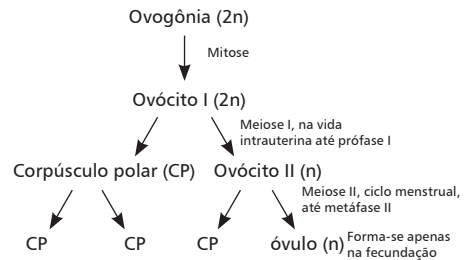
Pênis

- órgão copulador do aparelho sexual masculino;
- formado por dois tipos de tecidos: dois corpos cavernosos e um corpo esponjoso;
- o corpo esponjoso envolve e protege a uretra.

## Ovogênese

- formação dos gametas femininos no ovário.
- ocorre em três etapas, sem diferenciação:
  1. proliferação;
  2. crescimento;
  3. maturação.
- as ovogônias diferenciam-se ainda na vida intrauterina até o sétimo mês de vida, formando ovócitos I que iniciam a meiose I e param na fase de prófase I;

- o processo reinicializa na menarca e vai até a menopausa;
- a cada ciclo menstrual a liberação de um ovócito II, o gameta feminino, em metáfase II;
- a divisão de meiose II termina apenas se houver um sinal de fecundação (entrada do espermatozoide), formando um óvulo;
- uma ovogônia origina uma célula gamética e três corpúsculos polares, células que se degeneram.



## Ciclo menstrual

- ação hormonal, promove liberação de um ovócito II (às vezes dois) ao mês;
- o ciclo da mulher dura 28 dias, em média;
- a ovulação ocorre geralmente na metade desse tempo: 14 dias após a última menstruação;
- atuação de duas glândulas: a adenohipófise, liberando hormônios gonadotróficos (FSH e LH); e os ovários, liberando hormônios sexuais (progesterona e estrogênio).

Etapas

- FSH: maturação do folículo de Graaf ou folículo

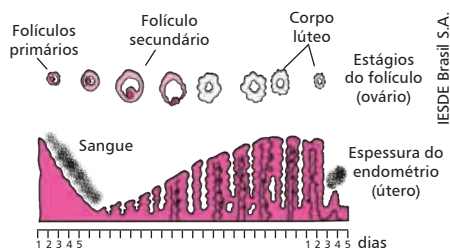
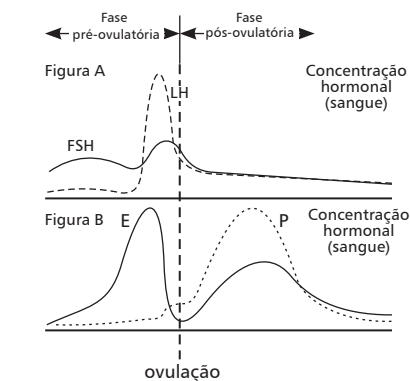


ovariano, célula capaz de liberar estrogênio;

- Estrogênio: induz o espessamento do endométrio;
- LH: estimula a ovulação e a liberação do corpo lúteo ou corpo amarelo, célula capaz de liberar progesterona;
- Progesterona: manutenção do endométrio.

### Resumo das etapas do ciclo

1. Etapa folicular: atuação dos hormônios FSH e estrogênio;
2. Etapa lútea: pós-ovulação – predomínio da ação de LH e principalmente de progesterona.



## Aparelho reprodutor feminino

É constituído por:

### Ovários

- formados por um par de gônadas;
- realiza ovogênese, libera estrogênio e progesterona.

### Tubas uterinas

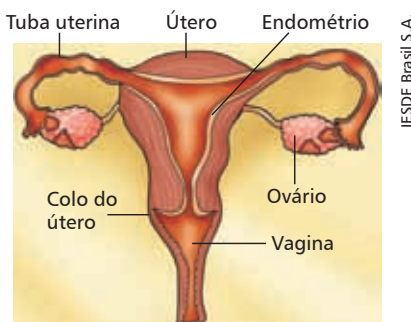
- antigamente chamadas trompas de Falópio;
- são dois ductos que unem o ovário ao útero;
- apresentam epitélio ciliado adaptado ao transporte de gametas até o útero.

### Útero

- órgão oco na cavidade pélvica;
- constituído por miométrio e endométrio.

### Vagina

- canal de paredes elásticas;
- liga o colo do útero aos genitais externos.



## Métodos Contraceptivos

### Tabelinha

Acompanhamento dos dias do ciclo menstrual, evitando o ato sexual no período fértil (ovulação).

### Laqueadura ou ligamento das tubas uterinas

Método cirúrgico que interrompe a passagem do ovócito II ao útero, não interferindo na produção de gametas ou hormônios.

### Vasectomia

Método cirúrgico que interrompe a passagem de espermatozoides pelo canal deferente, não interferindo na produção de gametas ou hormônios.

## DIU

Dispositivo intrauterino, método interceptivo que impede a implantação (nidação) do embrião.

## Diafragma

Pequeno anel de metal recoberto por uma película de borracha ou silicone que impede a entrada dos espermatozoides.

## Anticoncepcional

Constituído por estradiol, inibe o ciclo menstrual, evitando a ovulação.

## Pílula do dia seguinte

Anticoncepção de emergência que atua de duas formas: retarda o progresso do ciclo menstrual e impede a nidação.

## Camisinha





Evita a concepção e impede a propagação de doenças sexualmente transmissíveis (DSTs). Há preservativos masculinos e femininos.

## Fecundação

Mecanismo também denominado de fertilização em que ocorrem:

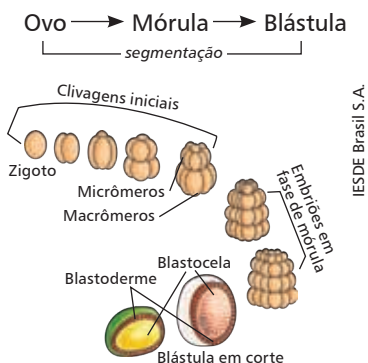
1. Fecundação do ovócito II pelo espermatozoide;
2. Término da divisão celular feminina e formação do óvulo;
3. Bloqueio à poliespermia;
4. Cariogamia;
5. Formação do ovo ou zigoto.

### Tipos de ovos

Tipos de ovos	Características	Segmentação	Exemplos
<b>Oligolécito = isolécitos</b> 	Pequena quantidade de vitelo, com distribuição homogênea pelo citoplasma.	Holoblástica igual.	Mamíferos placentários.
<b>Heterolécito</b> Polo animal  Núcleo Vitelo Polo vegetativo	Quantidade de vitelo considerável e com distribuição irregular.	Holoblástica desigual.	Peixes, anfíbios e na maioria dos moluscos.
<b>Telolécito</b> Polo animal  Núcleo Vitelo Polo vegetativo	Grande quantidade de vitelo, que ocupa quase todo o ovo.	Meroblástica superficial.	Alguns peixes, répteis e aves.
<b>Centrolécito</b>  Citoplasma Núcleo Vitelo	Vitelo na região central do óvulo, ao redor do núcleo.	Meroblástica discoidal.	Artrópodes.

## Segmentação

- sucessivas divisões mitóticas, sem aumento de volume celular, dão origem a células chamadas **blastômeros**;
- o número de blastômeros aumenta em progressão geométrica até formar a **mórula**, uma esfera maciça de células;
- após, o embrião forma uma câmara (blastocela) preenchida por líquido na fase de **blástula**.



## Gástrula

Fase que pode ser formada por:

- **embolia** – parte da blástula invagina;
- **epibolia** – porção da blástula cresce e recobre o embrião.

Nesta fase, há formação de:

- **ectoderme**, **mesoderme** e **endoderme**, os três folhetos germinativos;
- **celoma**: cavidade delimitada pela mesoderme e origina a cavidade digestiva;
- **notocorda**: eixo de sustentação do embrião com origem na mesoderme;
- **placa neural**: precursor do encéfalo e da medula espinhal com origem na ectoderme;
- **arquêntero**: o intestino primitivo;
- **blastóporo**: canal de comunicação do arquêntero com meio externo.

## Protostômios

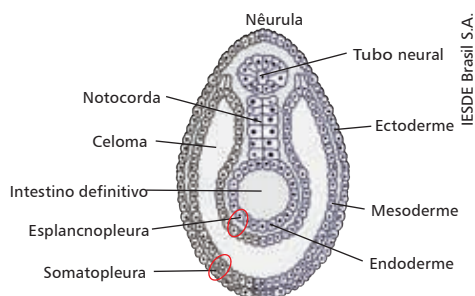
Organismos em que o blastóporo origina a boca.

## Deuterostômios

Organismos em que o blastóporo origina o ânus.

## Nêurula

- fase embrionária similar em todos os cordados;
- compreende o término da formação do **tubo neural** e o início de sua diferenciação em encéfalo e medula espinhal;
- ocorre o desenvolvimento de **somit**os (originados da mesoderme) ao redor da notocorda;
- a partir dos somitos formam-se os tecidos muscular e ósseo;
- o tecido ósseo origina a **coluna vertebral** que irá substituir a notocorda nos cordados.



## Organogênese

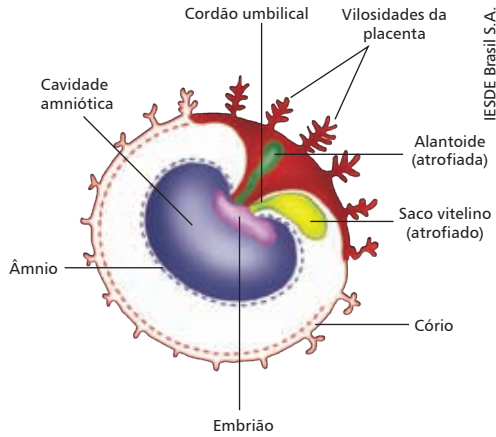
### Ectoderme

- epiderme e seus anexos, como pelos e unhas;
- glândulas sudoríparas e sebáceas;
- esmalte dos dentes;
- revestimento das cavidades bucal, nasal e anal;
- sistema nervoso (cérebro, gânglios e medula espinhal);
- hipófise;
- receptores sensitivos;
- córnea e cristalino do olho.

### Mesoderme

- esqueleto axial (crânio, vértebras e costelas) e apendicular (membros);





Anexos embrionários em mamíferos.

**Anexos no grupo dos vertebrados**

Anexos	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos
Saco vitelínico	X		X	X	X
Âmnio			X	X	X
Cório			X	X	X
Alantoide			X	X	X
Placenta					X
Cordão umbilical					X

# Histologia

Tecido: células específicas + substância intercelular + líquidos extracelulares.

Nos animais existem basicamente quatro tipos de tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.

## Tecido epitelial

Possui 3 origens:

- **ectoderme:** epitélio da superfície externa do corpo, pele, epitélio de revestimento oral, nasal e anal;
- **mesoderme:** endotélio, serosas e sistema urogenital;

- **endoderme:** maioria dos epitélios dos sistemas digestório e respiratório.

## Características gerais

- células justapostas, pouca ou ausência de substância intercelular;
- avascular;
- dependência da lâmina basal (conjuntivo);
- proteção, secreção, absorção e capacidade sensorial.

Pode ser classificado em epitélio de revestimento e glandular.

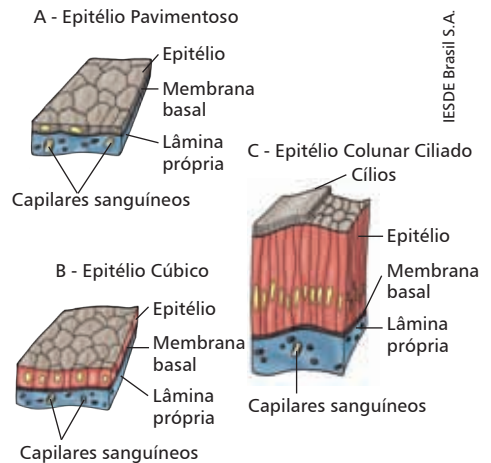
## Tecido epitelial de revestimento

- células dispostas em camadas, sempre apoiadas no tecido conjuntivo;
- funções: proteção e absorção.

### Epitélio simples

Uma só camada de células; pode ser subdividido em 4 tipos:

- simples pavimentoso: endotélio e mesotélio;
- simples cúbico: ovário;
- simples cilíndrico (colunar) ciliado: tubas uterinas;
- simples cilíndrico não ciliado: estômago e intestino.



### Epitélio pseudo-estratificado

Uma só camada de célula com tamanhos e alturas diferentes; pode ser ciliado ou não.

Exemplo:

*Traqueia e brônquios.*

### Epitélio estratificado

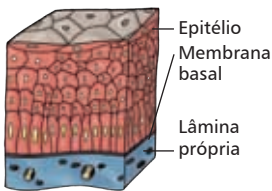
Várias camadas de células.

- epitélio estratificado pavimentoso queratinizado: epiderme;
- epitélio estratificado pavimentoso não-queratinizado: língua, boca, esôfago e vagina;
- epitélio estratificado de transição: urotélio.

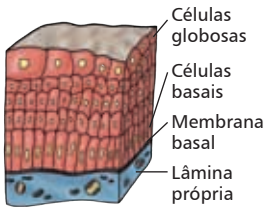
Exemplo:

*Bexiga, ureter e uretra.*

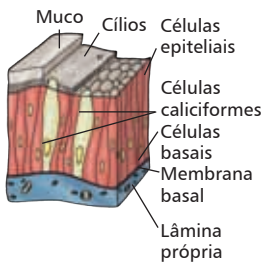
A - Epitélio Estratificado Pavimentoso



B - Epitélio de Transição



C - Epitélio Pseudo-Estratificado ciliado



IESDE Brasil S.A.

### Tecido epitelial glandular

- tem origem no epitélio de revestimento, por invaginação;
- capacidade de elaborar e secretar substâncias.

### Tipos de secreção

Sináptica

Neurônio libera neurotransmissor na fenda sináptica.

Parácrina

Secreção atua sobre células vizinhas.

Autócrina

Secreção atua sobre a própria célula.

#### Classificação

1) Quanto ao número de células

- a) **unicelular**: uma célula é capaz de produzir a substância secretora.

Exemplo:

*Células caliciformes, célula de leydig e da mucosa.*

- b) **multicelular**: várias células se agrupam para formar o produto secretor.

Exemplo:

*Glândula adrenal, tireoide.*

2) Quanto ao produto secretado

- a) **serosa**: secreção de líquido seroso, semelhante ao plasma sanguíneo.
- b) **mucosa**: secreção de substância mucosa, chamada de mucocinogênio.
- c) **mista ou seromucosa**: secreção de ambos os tipos de produtos.

3) Quanto à forma de eliminação

- a) **merócrinas**: armazenamento em vesículas e liberação por exocitose.

Exemplo:

*Pâncreas (suco pancreático), glândulas salivares, sudoríparas.*

- b) **holócrinas**: célula destaca-se da glândula, desintegrando-se e liberando seu conteúdo de secreção.

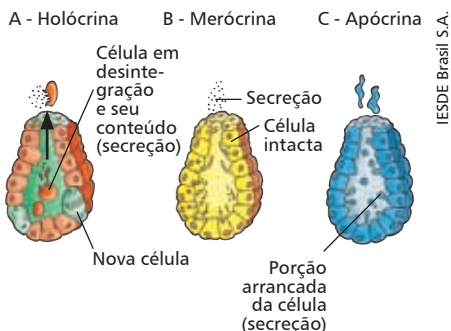
Exemplo:

*Glândulas sebáceas.*

- c) **apócrinas**: liberação em grande quantidade celular por exocitose, com diminuição do seu volume.

Exemplo:

*Glândulas mamárias (somente o componente lipídico do leite).*



Esquema de modos de secreção.

#### 4) Quanto ao local de secreções

- a) exócrinas

Eliminação do produto diretamente em ductos ou canais.

Exemplo:

*Glândulas sudoríparas, mamárias, lacrimais, sebáceas e salivares.*

- b) endócrinas

Liberação do produto na corrente sanguínea.

Exemplo:

*Hipófise, tireoide, adrenais.*

- c) anfícrinas ou mistas

Apresentam ambas as formas de liberação.

Exemplo:

*Pâncreas e fígado.*

### Tecido conjuntivo

Tem origem na mesoderme.

### Características gerais

- ricamente vascularizado e innervado;
- apresenta diversos tipos celulares;
- efetua diversas funções: preenchimento, ligação, sustentação, transporte, defesa e armazenamento de energia;
- presença de grande quantidade de substância intercelular (fibras colágenas, reticulares, elásticas) e de matriz extracelular;
- tipos: tecido conjuntivo propriamente dito, tecido adiposo, tecido cartilaginoso, tecido ósseo e tecido hematopoiético.

### Células do tecido conjuntivo

#### Fibroblastos

Mais comuns e sintetizam fibras e substância fundamental amorfa.

#### Macrófagos

Realizam fagocitose.

#### Mastócitos

Atuam em processos inflamatórios, alérgicos e de sensibilidade imediata.

#### Plasmócitos

São linfócitos B maduros que sintetizam e secretam anticorpos.

#### Leucócitos

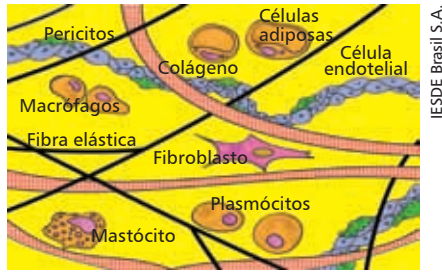
São glóbulos brancos, realizam diapedese e atuam na defesa contra micro-organismo.

#### Adipócitos

Armazenam energia sob a forma de triglicerídeos (gordura).

#### Células advenciais (mesenquimais)

São indiferenciadas e capazes de originar qualquer tipo de célula do tecido conjuntivo.



Células presentes no tecido Conjuntivo.

## Tecido conjuntivo propriamente dito

Pode ser classificado em **frouxo** ou **denso**.

### Frouxo

- conhecido como tecido areolar;
- presença de poucas fibras distribuídas frouxamente;
- tecido com pouca consistência e resistência a trações;
- tecido ricamente vascularizado, cuja principal célula é o fibroblasto;
- encontrado abaixo da pele, preenchendo espaços entre fibras e feixes musculares;
- visível nas cicatrizes, onde difere bastante da pele.

### Denso

- presença de fibras colágenas e de pouca substância intercelular;
- tecido com maior consistência e resistência, propiciando maior proteção por ser mais rígido e menos flexível;
- encontrado em tendões, ligamentos e abaixo do tecido epitelial de revestimento.

### Denso não modelado

- fibras colágenas dispostas em feixes sem orientação;
- encontrado em osso, cartilagem, cápsula do fígado, baço e na derme profunda da pele.



Tecido conjuntivo denso não modelado

### Denso modelado

- fibras colágenas dispostas paralelamente;
- encontrado em tendões e ligamentos.



Tecido conjuntivo denso modelado



Exemplo:  
Tendão – liga o músculo ao osso.

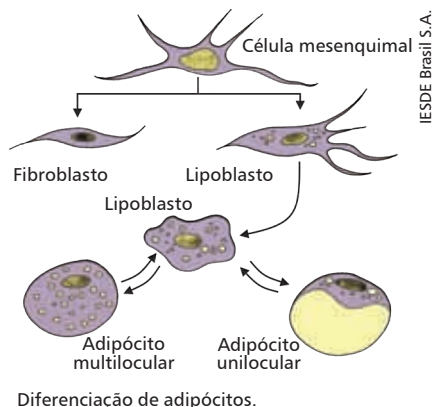
## Tecido adiposo

- tecido formado por adipócitos, fibras reticulares e pouca quantidade de substância intercelular;
- atua no armazenamento de energia, isolamento térmico, amortecimento contra choques mecânicos e termogénia;
- altamente vascularizado e innervado por nervos simpáticos.

## Tecido adiposo unilocular

- conhecido como tecido adiposo comum ou amarelo;
- armazena uma única gota lipídica translúcida, com núcleo periférico e achatado;
- atua na quebra e liberação de energia;
- sua distribuição depende do sexo e da idade.





IESDE Brasil S.A.

### Tecido adiposo multilocular

- conhecido como tecido adiposo moreno ou pardo;
- armazena múltiplas gotículas lipídicas citoplasmáticas, com núcleo central e grande quantidade de mitocôndrias;
- atua na quebra de gordura para liberar energia na forma de calor;
- termogenia: animais hibernantes e humanos (período fetal, pós-nascimento e terceira idade).

### Tecido cartilaginoso

- suporte para tecidos moles, revestimento de superfícies articulares, facilitador de deslizamentos;
- formação e crescimento de ossos longos;
- sem vascularização ou inervação;
- tecido em constante degeneração;
- matriz extracelular rica em fibras colágenas e elásticas;
- principais células: condrócitos e condroblastos;
- revestido pelo pericôndrio.

### Cartilagem hialina

- tecido cartilaginoso mais frequente;
- matriz com colágeno tipo II;
- encontrado em brônquios, extremidades ventrais das costelas de adultos, esqueleto embrionário, disco epifisário de crianças e fetos, parede de fossas nasais, traqueia, faringe.

### Cartilagem elástica

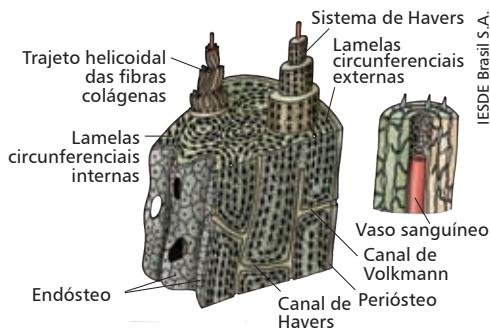
- matriz com fibras elásticas;
- localiza-se na tuba auditiva, na orelha externa e canal auditivo, na epiglote e na laringe.

### Cartilagem fibrosa

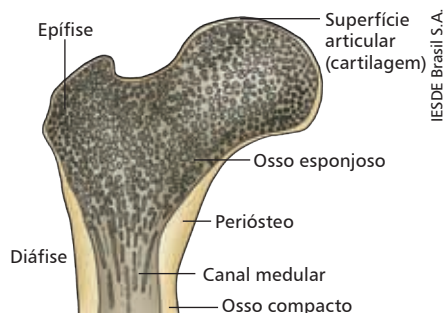
- matriz com fibras colágeno tipo I e II;
- não apresenta pericôndrio ao seu redor, nutrido-se diretamente do tecido conjuntivo;
- presente nos discos intervertebrais e pontos de inserção do tendão e ligamento nos ossos.

### Tecido ósseo

- sustentação (esqueleto);
- proteção (ossos da caixa encefálica e torácica);
- produção de células hematopoiéticas (na medula óssea);
- armazenamento do íon  $Ca^{2+}$ ;
- em constante remodelação (renovação);
- ricamente vascularizado: canal de Havers e canal de Volkmann (transversal ao de Havers).



IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

## Constituição óssea

### Matriz

- porção orgânica (35% da matriz) constituída pela fibra colágena tipo I;
- porção inorgânica (65% da matriz), por fosfato de cálcio.

### Células

- osteoprogenitoras, osteoblastos (jovens), osteócito (adultas) e osteoclastos (degrada e remodela osso);

### Estrutura

- perióstio: reveste o osso externamente;
- endóstio: reveste internamente a cavidade onde se encontra a medula óssea;
- medula óssea amarela: tecido adiposo encontrado na diáfise dos ossos longos (popular tutano);
- medula óssea vermelha: função hematopoiética encontrada nas epífises dos ossos longos.

## Ossificação

### Intramembranoso

Tecido mesodérmico (células mesenquimais) → células osteoprogenitoras → osteoblasto.

Ocorre na formação de ossos chatos e parte do crescimento dos longos e curtos.

### Endocondral

Molde de tecido cartilaginoso (hialina) → células osteoprogenitoras → osteoblasto.

Ocorre em ossos longos.

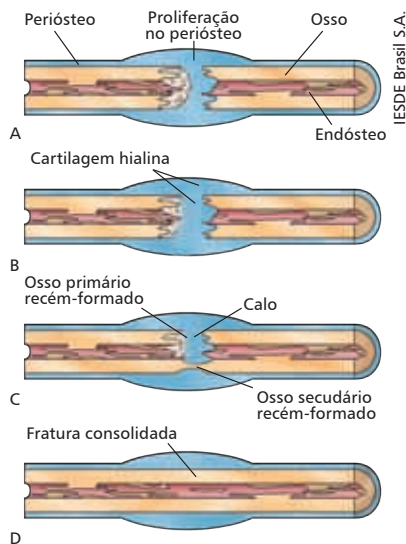
## Reparo de fraturas ósseas

### Lesão:

1. rompimento de vasos sanguíneos, do perióstio e do endóstio;
2. hemorragia, morte e dano celular e liberação de diversas substâncias.

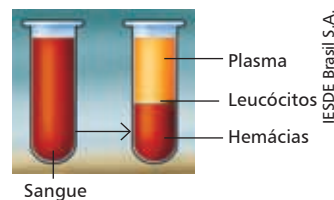
### Reparo:

1. coagulação e resposta imunológica;
2. proliferação de células osteoprogenitoras unindo novamente as partes do osso;
3. formação de calo ósseo;
4. remodelação: ação dos osteoclastos.



## Tecido hematopoiético

- transporte de nutrientes e gases;
- defesa (resposta imunológica);
- constituição do sangue.

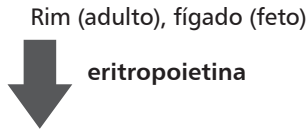


## Eritrócitos

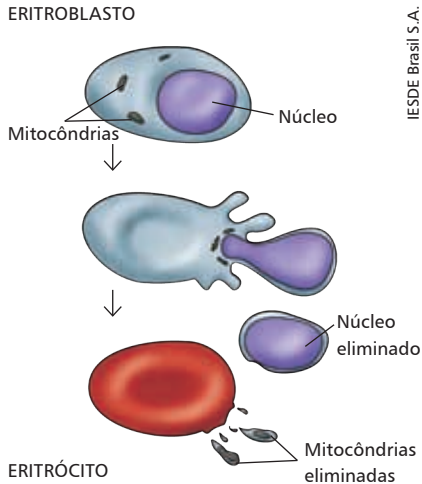
- também chamados de glóbulos vermelhos ou hemácias;
- em mamíferos: células anucleadas, arredondadas, bicôncavas, avermelhadas (presença de hemoglobina e ferro), ciclo de vida médio de 120 dias, e são degradadas pelo baço quando velhas.

## Eritropoiese

- conhecido por hemocitopoiese ou hematopoiese: formação do eritrócito;
- ocorre diferenciação da célula-tronco adulta hematopoiética em eritrócitos na medula óssea vermelha.

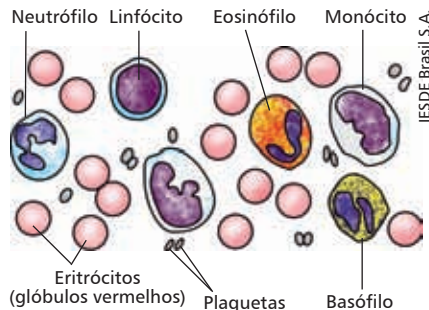


1. Célula-tronco → proeritroblasto;
2. Eritroblasto → sintetiza hemoglobina;
3. Retirada de organelas e extrusão do núcleo;
4. Formação do eritrócito.



## Leucócitos

- também chamados de glóbulos brancos;
- células esféricas, envolvidas na defesa do organismo;
- capazes de realizar diapedese (atravessar capilares).



## Granulócitos

Com núcleo subdividido.

### Neutrófilos

- células com 2 a 5 lóbulos no núcleo;
- síntese de hidrolases ácidas relacionadas ao processo inflamatório;
- realizam fagocitose contra antígenos bacterianos.

### Eosinófilos

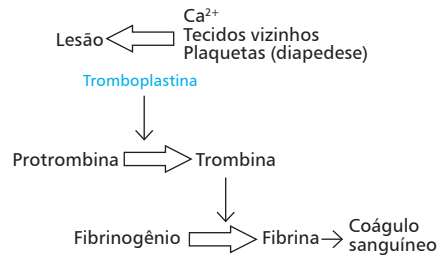
- célula com núcleo bilobado;
- proteção contra infecção por parasitas e reação a drogas.

### Basófilos ou mastócitos

- apresentam funções semelhantes;
- basófilo origina-se da célula-tronco hematopoiética; e mastócito, da célula mesenquimal;
- presença de núcleo bilobado;
- sintetizam heparina (anticoagulante) e histamina (vaso-constritor em processo alérgico);
- relacionados com respostas hipersensíveis: alergia e choques anafiláticos.

## Plaquetas

- conhecidas como trombócitos;
- anucleadas, realizam coagulação sanguínea, evitando hemorragias;
- ocorrem apenas em mamíferos.



## Agranulócitos

Com núcleo normal, não dividido.

## Linfócitos

- células esféricas, de pequeno núcleo heterocromático;
- classificadas em linfócitos T e B.

## Linfócitos T

- amadurecem no timo;
- atuam no reconhecimento dos antígenos;
- linfócito Th (“helper” ou auxiliar): secretam linfocinas e reconhecem antígenos;
- linfócito Tc (citotóxico): atuam sobre células cancerosas ou infectadas com vírus.

## Linfócitos B

- sintetizados e amadurecidos na medula óssea ou na Bursa de Fabricius (aves);
- quando ativos, modificam-se em **plasmócito**, podendo sintetizar anticorpos.

## Monócitos e macrófagos

- mesma origem na medula óssea e funções semelhantes;
- células grandes, com capacidade de fagocitar;
- monócitos são células circulantes e se transformam em macrófagos quando penetram nos órgãos ou tecidos.

## Sistema imune

Composto por células hematopoiéticas e moléculas que se encontram na superfície destas células, ou que são secretadas transmitindo sinais entre as mesmas.

### Antígenos

São macromoléculas capazes de induzir uma resposta imune.

### Anticorpos ou imunoglobulinas

São proteínas plasmáticas que protegem o organismo por meio da resposta imune humoral.

Defesas imunológicas:

## Imunidade natural e imunidade adquirida

Imunidade natural	Imunidade adquirida
Denominada de imunidade inata.	Denominada de imunidade específica ou adaptativa.
Resposta generalizada, sem especificidade e sem memória.	Resposta específica e de memória sobre um determinado antígeno.
Resposta: <i>natural killers</i> , macrófagos, ação inflamatória.	Resposta: linfócitos Th, Tc e B, produção de anticorpos.

## Sistema linfático

### Órgãos linfáticos primários

#### Medula óssea

Função hematopoiética, produção de células brancas e vermelhas.

#### Timo

Maturação das células pluripotentes oriundas da medula em linfócitos T.

### Órgãos linfáticos secundários

#### Linfonodos

Local de armazenamento dos linfócitos e onde ocorre a resposta imune.

#### Baço

Função de filtração do sangue, prendendo e destruindo micro-organismos e hemácias velhas.

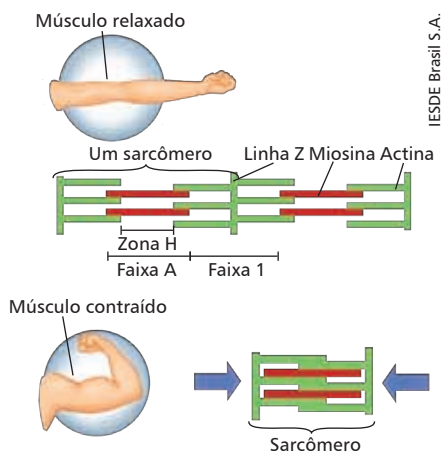
### Tecido muscular

- origem na mesoderme (maioria das células musculares) e ectoderme (células mioepiteliais);
- células alongadas e também denominadas fibras musculares;

- responsável pelos movimentos corporais e viscerais;
- organização das miofibrilas, que apresentam repetição de unidades iguais (estrias), os sarcômeros.

### Sarcômero

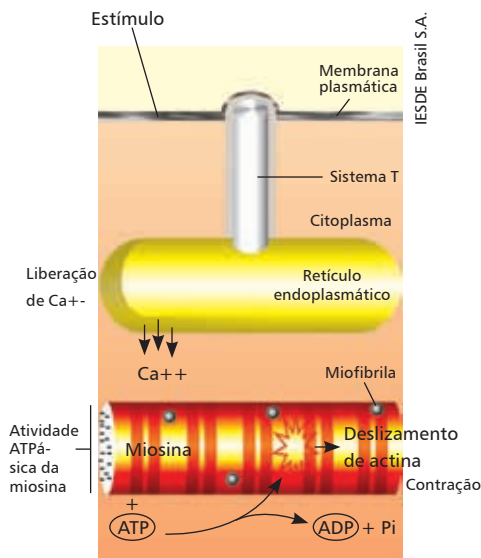
- unidade morfofuncional do músculo;
- delimitado por duas **linhas Z** sucessivas;
- **banda A** (faixa anisotrópica): zona escura, apresentando actina e miosina e, no centro, a banda H (apenas com miosina);
- **semibandas I** (faixa isotrópica): zona clara, apenas actina.



### Contração muscular

1. Impulso nervoso: sinapse neuromuscular, na placa motora, onde há liberação do neurotransmissor acetilcolina.
2. Sinapse excitatória: estimula a membrana plasmática (sarcolema); formação de potencial de ação.
3. Estimulação do R.E.L (sarcoplasma) e liberação de íons cálcio.
4. O cálcio liga-se com as moléculas de miosina.
5. Molécula de miosina se modifica e adquire atividade catalítica, ligando-se e degradando o ATP.
6. Com a energia liberada, as moléculas de miosina deslizam sobre as de actina, encurtando os sarcômeros e realizando a contração muscular.

7. Relaxamento muscular: liberação de  $\text{Ca}^{2+}$  e consumo de ATP.



A química da contração.

### Tecido muscular estriado esquelético

- células cilíndricas, longas, estriadas e multinucleares;
- estrias transversais e núcleos localizados na periferia da célula;
- contração voluntária e intensa (rápida).



Tecido muscular estriado.

### Tecido muscular estriado cardíaco

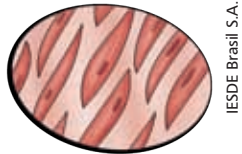
- células alongadas com um ou dois núcleos centrais, muitas mitocôndrias e grande quantidade de reserva energética (glicogênio);
- presença de discos intercalares, linhas transversais em intervalos;
- altamente vascularizado;
- contração involuntária e de alta intensidade.



Tecido muscular cardíaco.

### Tecido muscular liso

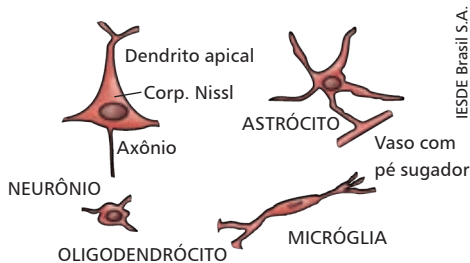
- células fusiformes, sem estrias, com núcleo central e alongado, pobres em mitocôndrias e glicogênio;
- contração involuntária e de baixa intensidade (lenta);
- presente no sistema digestório (movimentos peristálticos), nos vasos sanguíneos e no diafragma.



Tecido muscular liso.

### Tecido nervoso

- origem na ectoderme durante a fase de neurogênese do embrião;
- constituído por células gliais e nervosas ou neurônios.



#### Tipos celulares:

#### Células gliais

- não realizam sinalização elétrica;
- delimitam os contatos sinápticos e mantêm a estabilidade do meio extracelular e dos neurônios, permitindo a sinalização nervosa.

#### Astrócitos

- presentes no sistema nervoso central (SNC);
- mantêm o ambiente adequado para as funções metabólicas dos neurônios;
- conferem sustentação mecânica e participam da barreira hematoencefálica.

#### Oligodendrócitos

- presentes no SNC, rico em lipídios;
- produzem e mantêm a bainha de mielina (envolve o axônio do neurônio).

#### Células de Schwann

- presentes no sistema nervoso periférico (SNP);
- também produzem a bainha de mielina.

#### Células microgliais

Fagocitose de restos celulares.

### Neurônio

#### Dendritos

Prolongamentos que aumentam a superfície receptora de estímulos.

#### Corpo celular

Pericário ou soma, com núcleo, nucléolo único, mitocôndrias, complexo de Golgi e R.E.R. (Corpúsculos de Nissl); possui função receptora e integradora, recebendo estímulos (excitatórios ou inibitórios) das terminações nervosas.

#### Despolarização

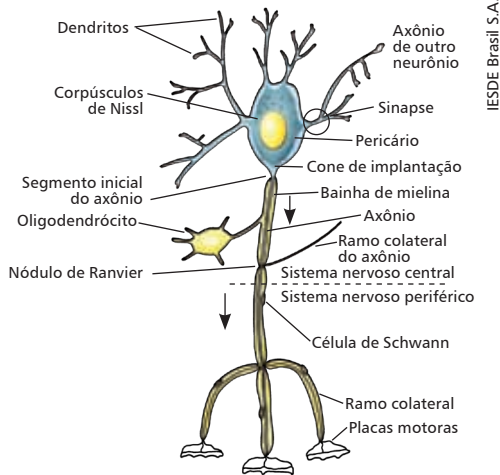
Estímulos excitatórios causados pela redução da carga negativa no citoplasma do neurônio.

#### Hiperpolarização

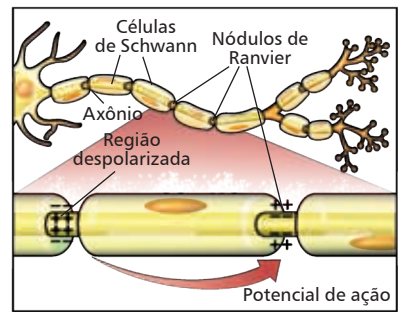
Estímulos inibitórios causados pelo aumento da carga positiva do lado externo ou aumento da carga negativa internamente no neurônio.

## Axônio

Prolongamento que conduz o impulso nervoso a outras células por meio de botões ou bulbos terminais; é rico em vesículas sinápticas que armazenam substâncias químicas sinalizadoras (neurotransmissores).



IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

## Sinapse

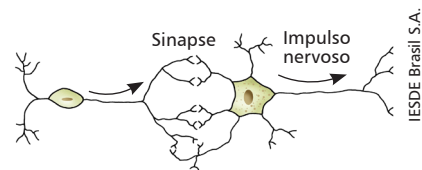
- ocorre nos locais de contato do axônio com o dendrito ou diretamente na placa motora;
- transmissão de informação química ou eletricamente à célula seguinte no sentido AXÔNIO → DENDRITO;
- energia elétrica geralmente é convertida em energia química pela liberação de neurotransmissores.

## Impulso nervoso

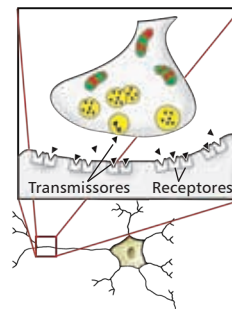
- conhecido como potencial de ação;
- segue a lei "TUDO OU NADA": há propagação de potencial de ação se o estímulo ultrapassa o limiar;



- transmissão unidirecional;
- conduzido pelo axônio de forma saltatória nos nódulos de Ranvier;
- bainha de mielina possibilita maior velocidade de condução e menor gasto energético.



IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

Fenda sináptica: liberação de neurotransmissores.

Resumo dos principais tecidos animais

TIPO DE TECIDO	CARACTERÍSTICAS
<b>Epitelial</b>	
<i>De revestimento</i>	Células justapostas, pouca substância intercelular, alta coesão (plasmodesmos, <i>Gap</i> e <i>Tight junctions</i> ), associação com lâmina basal, transporte por difusão. Estratificação: simples (vasos, pleura (pulmão), peritônio (estômago) e pericárdio (coração), ovário, intestino); estratificado (pele, boca (língua), esôfago, bexiga, vias urinárias, conjuntiva do olho). Exemplo: epiderme da pele, epitélio intestinal, mucosas e serosas.
<i>Glandular</i>	Produção e liberação de compostos bioquímicos (proteínas, hormônios, carboidratos). Classificação: a) local de liberação: <i>exócrinas</i> – via ducto; <i>endócrinas</i> – via corrente sanguínea; <i>anfícrinas</i> – mistas. b) produto liberado: <i>merócrina</i> – liberação do produto apenas; <i>holócrina</i> – liberação do produto e de toda célula; <i>apócrina</i> – liberação do produto e de parte da célula. c) local de ação: <i>autócrina</i> – no próprio local onde foi produzido; <i>parácrina</i> – próximo ao local onde foi produzido; <i>endócrina</i> – via corrente sanguínea atuando em outro tecido; <i>sináptica</i> – atua no sistema nervoso.
<b>Conjuntivo</b>	
<i>Propriamente dito Frouxo</i>	Mais frequente. Geralmente abaixo das epidermes de revestimento. Preenchimento, apoio e nutrição das células epidérmicas. Fibroblastos (células que originam fibras) e macrófagos.
<i>Propriamente dito Denso Não modelado</i>	Pele e cápsulas de fígado, baço, osso, cartilagens. Fibras colágenas entrelaçadas. Conferem resistência e flexibilidade.
<i>Propriamente dito Denso Modelado</i>	Tendões e ligamentos. Fibras colágenas paralelas. Mais rígido que o frouxo, mais flexível que cartilagens e ossos.
<i>Cartilaginoso</i>	Suporte de tecidos moles (orelha, ponta do nariz), revestimento de superfícies articulares, formação da epífise dos ossos. Célula principal: condrócito. Mais rígido que o tecido conjuntivo denso, mais flexível que ossos.
<i>Ósseo</i>	Locomoção, suporte mecânico, proteção, apoio aos músculos, reservatório de sais (cálcio). Célula principal: osteócito. Medula óssea: hematopoiese (principalmente hemácias).
<i>Adiposo</i>	Acúmulo de lipídios (gordura), células esféricas. Dois tipos: amarelo (unilocular) e marrom (multilocular).
<i>Hematopoiético</i>	Transporte e defesa. Plaquetas (coagulação), leucócitos (sistema imune), eritrócitos (transporte de oxigênio). Hemocitopoiese ou hematopoiese.
<b>Muscular</b>	
<i>Liso</i>	Movimentos involuntários. Fibras musculares. Sistema digestório, diafragma, vasos sanguíneos.



TIPO DE TECIDO	CARACTERÍSTICAS
<i>Estriado esquelético</i>	Movimento voluntário e intenso. Fibras musculares estriadas. Membros, ligados a ossos.
<i>Estriado cardíaco</i>	Movimento involuntário (marcapasso) e intenso. Fibras musculares estriadas com discos intercalares. Coração.
<b>Nervoso</b>	Células típicas: neurônios. Sinapses; neurotransmissores: adrenalina, acetilcolina etc.

## Fisiologia humana

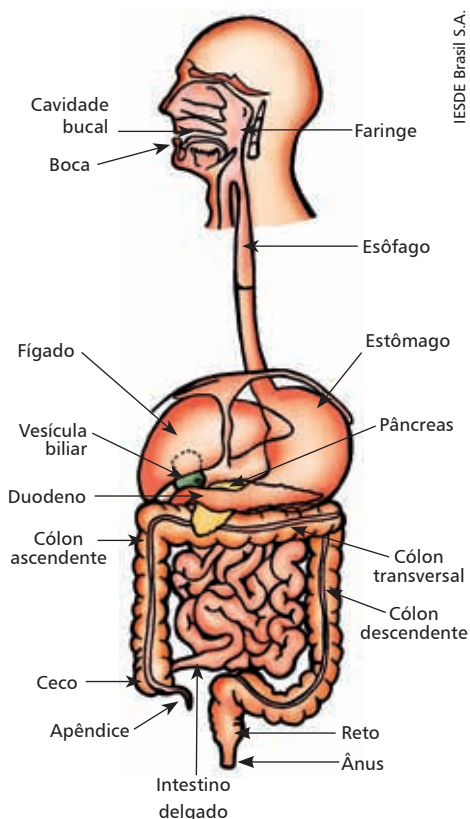
### Sistema digestório

#### Tubo digestório

Boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e reto.

#### Glândulas anexas

Fígado e pâncreas.



## Boca

Digestão mecânica e química do alimento.

## Dentes

Digestão mecânica pela mastigação.

## Glândulas salivares

Digestão química:

- parótidas, sublinguais e submandibulares;
- liberam água, sais e ptialina ou amilase salivar (enzima) capaz de degradar o amido.

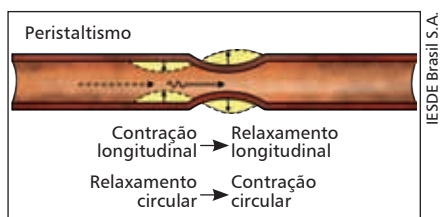


pH ótimo = 6,5 / 7,0

- produto final: formação do bolo alimentar que será deglutido.

## Faringe

- localiza-se entre a boca e o esôfago;
- permite o trânsito de alimento por movimentos peristálticos (da musculatura lisa);
- **epiglote**: separa o sistema respiratório (laringe) do sistema digestório (esôfago).



## Esôfago

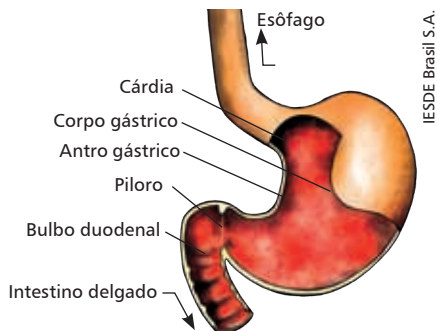
- localizado abaixo da faringe;
- movimentos peristálticos movimentam o alimento;
- atravessa o diafragma através do hiato.

## Estômago

- órgão muscular situado entre o esôfago e o intestino delgado;
- digestão de alimentos proteicos;
- células caliciformes (glândulas uni-celulares) na

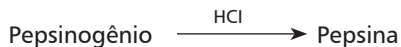
parede estomacal produtoras de muco para proteger da ação ácida do HCl.

- produto final: **quimo**.



## Suco gástrico

- água (auxilia hidrólise);
- HCl: microbicida, ativa o pepsinogênio em pepsina e mantém pH entre 0,9 e 2,0;
- renina: capaz de coagular a proteína do leite (caseína);
- pepsina: enzima degrada parcialmente proteínas em aminoácidos (peptídeos), em pH ótimo = 2,0.



pH ótimo 2,0

## Controle hormonal da digestão estomacal

### Gastrina

Estimula a produção do suco gástrico.

### Enterogastrona

- inibe a liberação de HCl e abertura da válvula pilórica;
- impede a saída do quimo para o intestino, inibindo a atividade do duodeno.

## Fígado

### Bile

- produzida pela porção exócrina do fígado;

- armazenada na vesícula biliar e transportada até o duodeno pelo canal colédoco;
- formada por sais biliares, pigmentos e substâncias derivadas do colesterol;
- não possui enzimas digestivas;
- atua na emulsificação das gorduras (fragmentando gotas em milhares de microgotículas).

## Intestino delgado

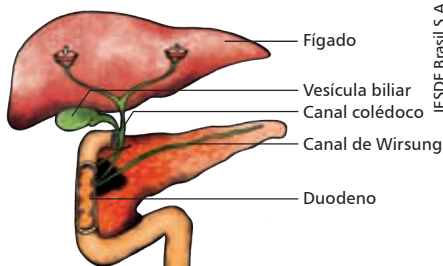
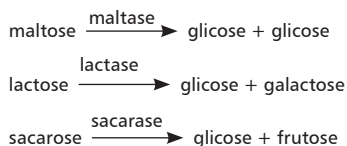
Divide-se em três porções: duodeno, jejuno e íleo.

### Duodeno

- comunica-se com o estômago através da válvula pilórica;
- apresenta elevada atividade digestória devido à ação do suco entérico, do pancreático e da bile;
- produto final: **quilo**.

### Suco entérico

- produzido pela mucosa intestinal do duodeno;
- enteroquinase: ativa o tripsinogênio;
- peptidases: peptídeos → aminoácidos;
- dissacaridasas: degradam dissacarídeos em monossacarídeos.



IESDE Brasil S.A.

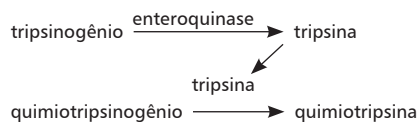
## Pâncreas

### Suco pancreático

- produzido pela porção exócrina do pâncreas;
- transportado para o duodeno através do canal de Wirsung ou pancreático.

### Composição

- água;
- bicarbonato: eleva pH do duodeno;
- amilase pancreática: degrada amido em maltose;
- lipase pancreática: degrada lipídios em glicerol e álcool após a ação biliar;
- nuclease: degrada ácidos nucleicos em nucleotídeos;
- tripsinogênio e quimiotripsinogênio (formas inativas);
- tripsina: degrada proteínas em peptídeos e seu pH ótimo é em torno de 8,5 - 9,0.



### Jejuno-Íleo

- absorção ocorre por transporte ativo ou passivo;
- células possuem microvilosidades e presença de pregas → aumentam a superfície de absorção.

## Intestino grosso

- absorção de água;
- apresenta glândulas secretoras de muco lubrificante, evitando atrito no trânsito do bolo fecal;
- há interação com bactérias que fermentam o alimento, aumentando a eficiência da digestão;
- produto final: **bolo fecal**.

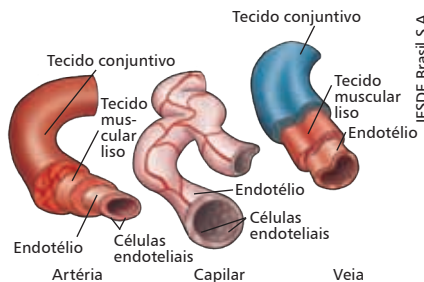
Principais sucos digestórios.

Suco Digestório	pH	Enzimas	Hormônio
Saliva	6,5-7,0	Amilase salivar (ptialina)	-
Gástrico	2,0	Lipase fraca Pepsina Renina	Gastrina (estimula) enterogastrona (inibe)
Pancreático	8,0-8,5	Amilase pancreática lipase pancreática tripsina quimiotripsina nuclease	Secretina
Entérico	-	Enteroquinase Dissacaridase	Secretina
Bile	-	-	Colecistoquinina

- revestidas externamente por tecido elástico e fibras musculares lisas conferindo capacidade de contração e maior resistência;
- capazes de influenciar a pressão sanguínea;
- revestidas pelo endotélio internamente;
- partem sempre do coração, dos ventrículos (eferentes).

Exemplo:

*Aorta, carótidas e artéria pulmonar.*



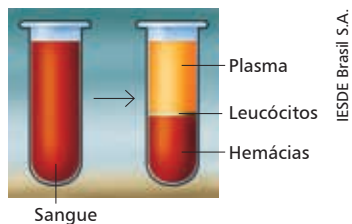
Vasos sanguíneos em vertebrados.

## Sistema circulatório

- composto por vasos sanguíneos, sangue e coração, desempenha funções de transporte de gases, nutrientes, produtos e resíduos metabólicos;
- relaciona-se também com o sistema imunológico.

## Sangue

Constituído por elementos figurados (células) e plasma.



## Veias

- parede fina e delgada;
- não apresentam tecido muscular, mas poucas fibras conjuntivas externamente;
- também são revestidas internamente pelo endotélio;
- apresentam **válvulas** para evitar o transporte retrógrado ao coração, neutralizar efeitos da postura ereta do corpo e a ação da gravidade;
- vasos que entram no coração na porção dos átrios (**aférentes**).

Exemplo:

*Veia cava e veia pulmonar.*

## Capilares

- pequeno calibre e uma única camada de endotélio;
- locais de trocas de substâncias entre células sanguíneas e células de outros tecidos;
- comunicam-se com arteríolas (artérias pequenas) e vênulas (veias pequenas).

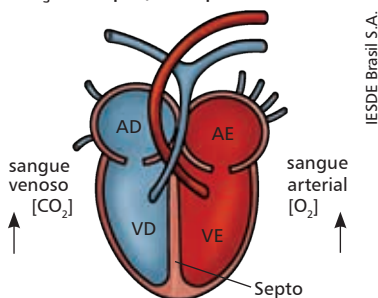
## Vasos sanguíneos

### Artérias

- parede espessa e com maior calibre;

## Coração

- órgão muscular (miocárdio) oco, revestido externamente pelo pericárdio e internamente pelo endocárdio;
- propulsor da circulação sanguínea;
- apresenta quatro cavidades: dois átrios ou aurículas e dois ventrículos;
- dividido em lado direito (passagem do sangue venoso apenas) e lado esquerdo (sangue arterial);
- circulação dupla, completa e fechada.



### Átrio (aurícula)

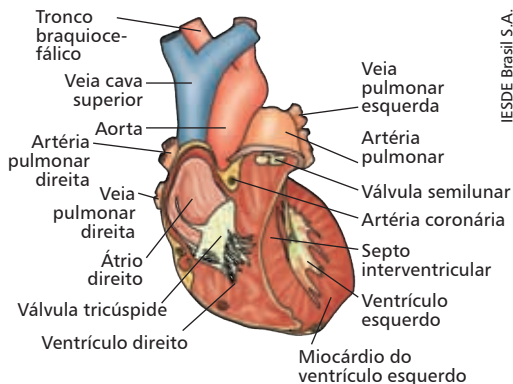
Cavidade que recebe o sangue.

### Ventrículo

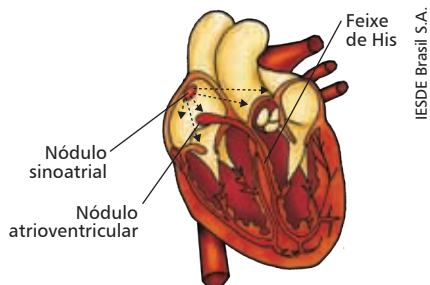
Cavidade de onde sai o sangue.

### Válvulas

- impedem o refluxo sanguíneo;
- entre A.D. e V.D.: válvula **tricúspide**;
- entre A.E. e V.E.: válvula **bicúspide** ou mitral.



O coração humano tem capacidade autoexcitatória (chamado **miogênico**) devido às propriedades das células de **Purkinje**. Estas são o marca-passos do coração, capazes de contrair e relaxar autonomamente (sem estímulo nervoso) e localizadas no nó sinoatrial (átrio direito).



### Sístole

Contração – ejeção do sangue em direção das artérias.

### Diástole

Relaxamento – recebe sangue proveniente das veias.

Batimentos cardíacos  
ou frequência cardíaca

- pressão sanguínea ou pressão arterial é a pressão sistólica arterial com que o sangue bate nas paredes.

**MÁXIMA:** sístole ventricular → artéria relaxa (120mmHg).

**MÍNIMA:** diástole ventricular → artéria contrai (80mmHg).

S.N. **Simpático** → taquicardia: acelera os batimentos cardíacos.

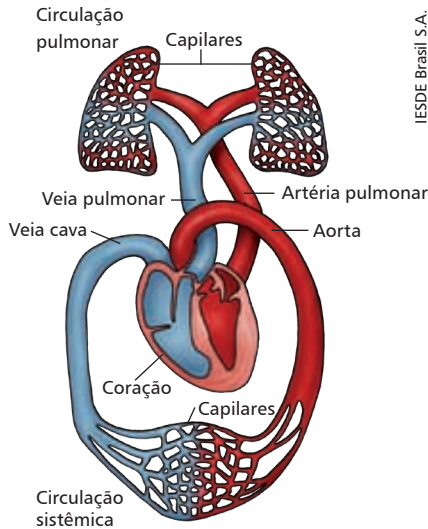
S.N. **Parassimpático** → bradicardia: desacelera os batimentos cardíacos.

## Tipos de circulação

### Pequena circulação ou circulação pulmonar

- entre o coração e o pulmão: hematose (trocas gasosas);

- ventrículo direito (sangue carbonado) → artéria pulmonar → pulmão (hematose) → veia pulmonar (sangue oxigenado) → átrio esquerdo.



### Grande circulação ou circulação sistêmica

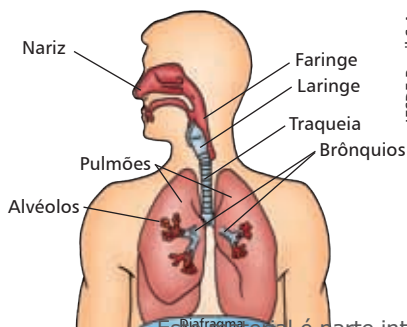
- entre o coração e os tecidos do organismo: transporte de gases e nutrientes para as células;
- ventrículo esquerdo (sangue oxigenado) → aorta → organismo → veia cava (sangue carbonado) → átrio direito.

### Sistema respiratório

- atua na captação de O<sub>2</sub> da atmosfera e na eliminação de CO<sub>2</sub> (trocas gasosas);
- é constituído pelas vias respiratórias e por um par de pulmões.

**Vias aéreas** (passagem do ar): fossas nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos.

**Pulmões:** é constituído por bronquíolos onde ocorre troca de gases.



### Fossas nasais

- duas cavidades que começam nas narinas e terminam na faringe;
- epitélio ciliado: filtração do ar;
- cornetos nasais: umedece e aquece o ar;
- epitélio olfativo: percepção do aroma.

### Faringe

- passagem comum tanto para o sistema digestório quanto para o respiratório.

### Laringe

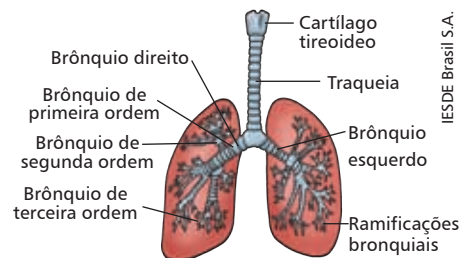
- ducto de passagem de ar e localização das pregas (cordas) vocais.

### Traqueia

- passagem de ar;
- ducto com epitélio cilíndrico ciliado e anéis cartilagosos externos que impedem que a traqueia colabe.

### Brônquios

- divisão da traqueia em dois ductos que transportam ar para os pulmões.



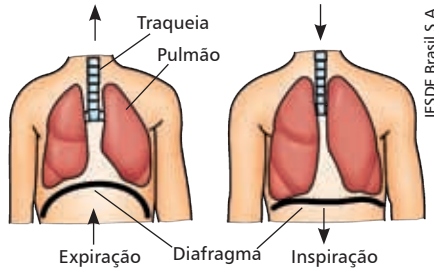
### Pulmões

- o pulmão direito é maior, apresentando três lobos e o esquerdo menor, com dois lobos;
- constituem um órgão esponjoso revestido externamente pela pleura e seu interior é preenchido por alvéolos, onde ocorre hematose;
- nos alvéolos há substância surfactante evitando que colabem devido à diferença de pressão de gases entre o meio externo e seu interior.

## Processo mecânico da respiração

### 1) Inspiração: processo ativo

Diafragma e musculatura intercostal contraem-se → aumento do diâmetro do tórax (expansão) → entrada de ar.



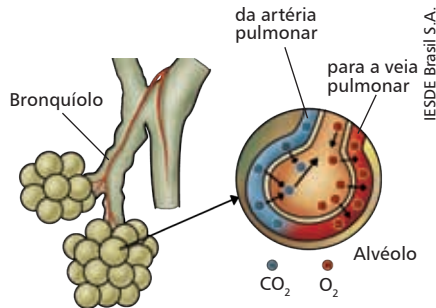
### 2) Expiração: processo passivo

Diafragma e musculatura intercostal relaxam → diminui o diâmetro da caixa torácica (regride) → saída de ar.

## Processo químico da respiração

### 1) Trocas gasosas

Difusão entre capilares e alvéolos: **hematose** – absorção de O<sub>2</sub> e eliminação de CO<sub>2</sub>.



Hematose é a troca de gás oxigênio por gás carbônico nos alvéolos.

### 2) Efeito Bohr

- troca de gases entre os tecidos e as hemácias;
- no tecido com alto metabolismo, o pH torna-se muito reduzido (ácido) devido à alta quantidade de CO<sub>2</sub>;

- baixo pH diminui a afinidade da hemoglobina pelo O<sub>2</sub>, aumentando a troca gasosa no tecido.

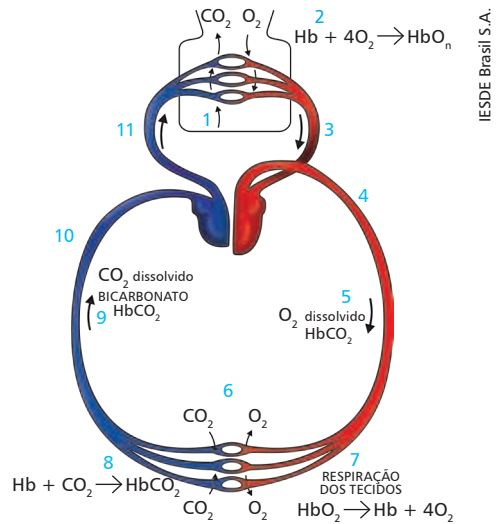
### 3) Respiração celular

- reação mitocondrial com consumo de glicose e oxigênio para produção de ATP.

## Transporte de gases

### Oxigênio

Ligado à hemoglobina (Hb):



### Dióxido de carbono

Transportado de 3 diferentes formas:

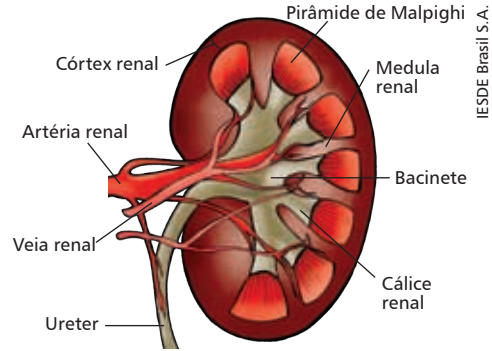
- difuso no plasma (5%);
  - ligado à hemoglobina:
- $$\text{Hb} + \text{CO}_2 = \text{carboemoglobina, HbCO}_2 \text{ (25\%);}$$
- na forma de íon bicarbonato HCO<sub>3</sub> difuso no plasma (70%):



## Controle da respiração

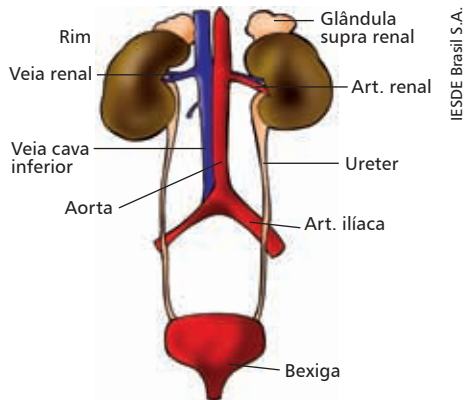
A respiração é controlada pelo bulbo, havendo quimiorreceptores que controlam níveis de CO<sub>2</sub> na aorta e nas carótidas.

	Bulbo	Frequência respiratória
Alta [CO <sub>2</sub> ]	Excitação	Aumenta
Baixa [CO <sub>2</sub> ]	Inibição	Diminui
Alta [O <sub>2</sub> ]	Inibição	Diminui
Baixa [O <sub>2</sub> ]	Excitação	Aumenta
Acidose	Excitação	Aumenta
Alcalose	Inibição	Diminui



## Sistema excretório

- atua na eliminação de resíduos metabólicos, desintoxicação e osmorregulação para manter a homeostase do organismo;
- constituído por um par de rins, um par de ureteres, bexiga urinária e uretra, órgãos que filtram o sangue, produzem e excretam a urina.

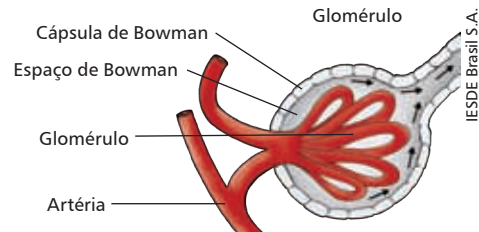


## Néfrons

Unidade de filtração do sangue.

### Estrutura

Glomérulo → cápsula de Bowman → túbulo contorcido proximal → alça de Henle → túbulo contorcido distal.



## Rins

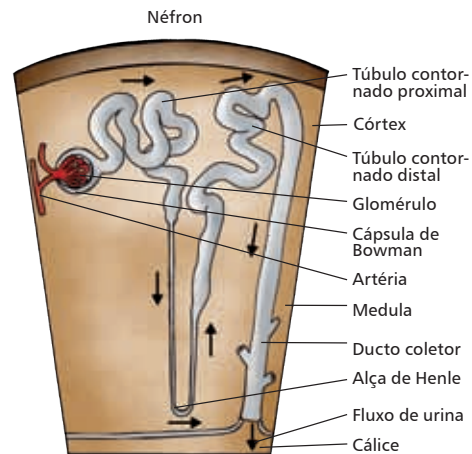
- órgãos que filtram o sangue, produzem e excretam a urina;
- dividem-se em:

### Córtex

Néfrons (porção do glomérulo e túbulos contorcidos).

### Medula

Pirâmides de Malpighi, bacinete, néfrons (alça de Henle e ducto coletor).



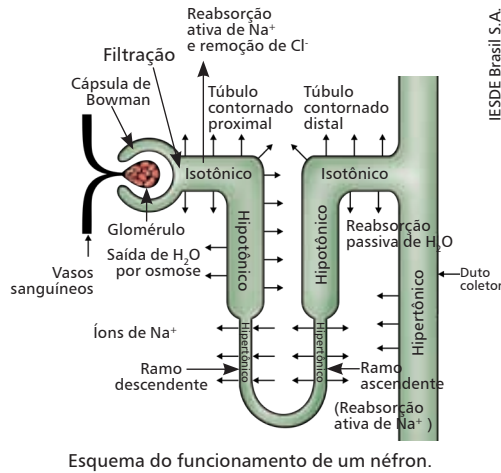
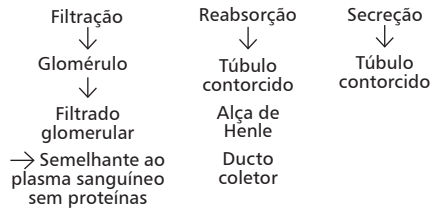
### Funcionamento

- o sangue chega rico de impurezas aos rins pela artéria renal e pelas arteríolas aferentes até o



glomérulo renal (glomérulo de Malpighi), onde a filtração glomerular se inicia;

- a urina é formada no final do ducto coletor e passará pela pirâmide renal, pelo cálice renal e sairá pelo ureter.



### Ureter

- canais que partem do rim e o conectam à bexiga urinária.

### Bexiga

- constituída por parede elástica e musculatura lisa;
- acumula a urina produzida nos rins.

### Uretra

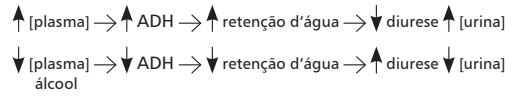
- tubo por onde sai a urina;
- controlada por esfíncteres (anéis musculares), permitindo a saída da urina quando a musculatura do esfíncter relaxa e a da parede da bexiga se contrai.

## Controle da excreção

Regulação osmótica (líquido e íons) do corpo.

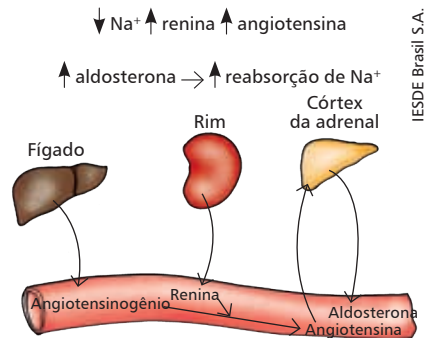
### Hormônio antidiurético (ADH)

- produzido no hipotálamo e secretado pela neurohipófise;
- atua no aumento da reabsorção de água na alça de Henle e no ducto coletor.



### Aldosterona

- produzida no córtex das suprarrenais;
- atua na reabsorção ativa de sódio e excreção ativa de potássio nos túbulos proximal e distal.

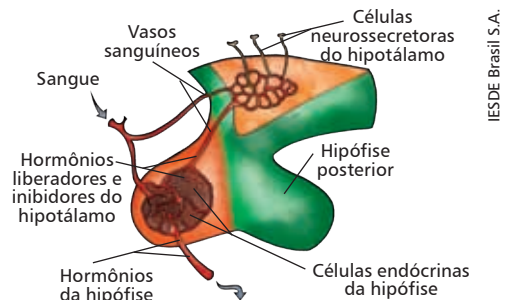


## Sistema endócrino

- coordena e regula as funções do organismo;
- constituído por órgãos que produzem e secretam hormônios.

### Hipófise ou pituitária

- glândula mestra, secreta hormônios produzidos no hipotálamo;
- dividida em duas porções: adenohipófise (região anterior) e neurohipófise, na posterior.



## Adenohipófise

Tireotropina (TSH)

Controla a tireoide.

Adrenocorticotropina (ACTH)

Controla as suprarrenais ou adrenais.

## Hormônios gonodotróficos

- **hormônio luteinizante (LH)**
  - fêmeas: ovulação.
  - machos: liberação de testosterona.
- **folículo estimulante (FSH)**
  - fêmeas: maturação do folículo de *graaf*.
  - machos: espermatogênese.

Prolactina

Secreção de leite.

## Hormônio do crescimento ou somatotrofina (GH)

Crescimento e desenvolvimento do organismo.

**Disfunção do GH:**

	Crianças	Adultos
Falta	Nanismo	Nanismo
Excesso	Gigantismo	Acromegalia

## Neurohipófise

Hormônio antidiurético (ADH)

Reabsorção de água.

Ocitocina

Ejeção do leite, contração da parede do útero durante o parto.

## Tireoide

- controlada pelo TSH.

Tiroxina ou tetraiodotironina e triiodotironina

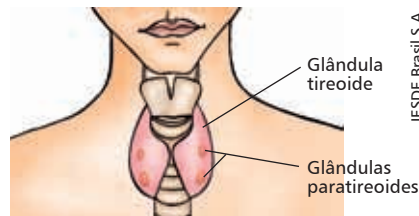
Hormônios dependentes de iodo e controlam o metabolismo do organismo.

**Consequências da disfunção hormonal:**

	Crianças	Adultos
Falta	Cretinismo	Hipotireoidismo
Excesso	Hipertireoidismo	Hipertireoidismo

Calcitonina

Regula a concentração de  $Ca^{2+}$  no sangue, estimula a calcificação e inibe a liberação de cálcio dos ossos.



## Paratireoide

Paratormônio

Regula níveis de  $Ca^{2+}$  no sangue (calcemia), retira cálcio dos ossos.

Excesso de paratormônio provoca descalcificação → osteoporose.

## Pâncreas

- glândula anficrina ou mista;
- porção exócrina, secreta suco pancreático;
- porção endócrina (ilhotas de Langerhans), libera insulina e glucagon, hormônios que controlam os níveis da glicose no sangue.

Insulina

Produzida pelas células  $\beta$  das ilhotas pancreáticas e atua na captação de glicose do sangue para as células e na síntese de glicogênio no fígado e nos músculos.

Disfunção: *Diabetes mellitus*.

*Diabetes mellitus* juvenil (tipo I)

Deficiência na produção de insulina causando aumento na concentração de glicose no sangue (hiperglicemia).

*Diabetes mellitus* tardio (tipo II)

Produção normal de insulina, porém há redução dos receptores celulares da insulina, levando também à hiperglicemia; está relacionado com a idade.

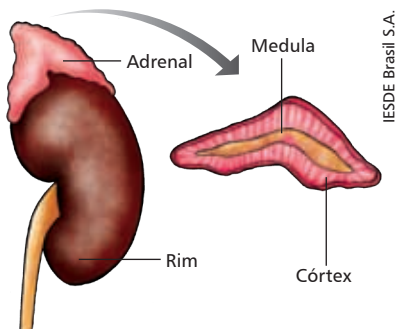
Glucagon

Produzido pelas células  $\alpha$  das ilhotas pancreáticas, atua na liberação de glicose para o sangue e na degradação do glicogênio.

Adrenais ou suprarenais

Córtex adrenal → mineralocorticoides, glicocorticoides e hormônios sexuais.

Medula adrenal → adrenalina e noradrenalina.



Córtex adrenal

- controlada pelo ACTH;
- hormônios produzidos são derivados do colesterol.

Glicocorticoides ou cortisona

- atua no metabolismo da glicose no sangue e na resposta ao estresse;
- inibe sistema imune.

Mineralocorticoides ou aldosterona

- mantêm o equilíbrio iônico do sangue, estimulando a reabsorção de sódio e a excreção de potássio pelos rins.

Hormônios sexuais ou testosterona

- induzem o desenvolvimento sexual e a atividade reprodutiva.

Medula adrenal

Adrenalina ou epinefrina

- participa da resposta ao estresse, aumentando a frequência cardíaca, respiratória e a contração muscular.

Noradrenalina ou norepinefrina

- atua como um neurotransmissor no cérebro com atividade semelhante à da adrenalina.

Testículos

- gônadas capazes de realizar espermatogênese e síntese de hormônio.

Testosterona

- hormônio andrógono, responsável pelos caracteres sexuais secundários masculinos.

Ovários

- gônadas capazes de realizar ovogênese e síntese de hormônios.

Progesterona

Manutenção do endométrio e da placenta.

Estrogênio

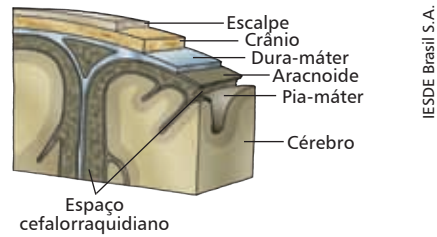
Responsável pelas características sexuais secundárias femininas.

Sistema nervoso

- coordena, controla, regula os sistemas e é responsável pela integração das funções orgânicas;
- o neurônio é a célula mais importante sendo capaz de receber e transmitir os impulsos nervosos;
- a direção do impulso no neurônio é: dendrito → axônio.

**Tipos de neurônios:**

Neurônios afe- rentes	Sensoriais	Levam informação ao sistema nervoso
Neurônios efe- rentes	Motores	Transmitem resposta do sis- tema nervoso



IESDE Brasil S.A.

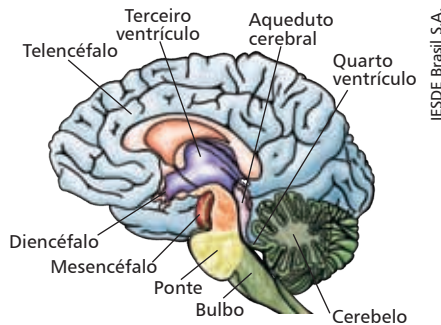
**Divisões do sistema nervoso**

1. Sistema nervoso **central**: encéfalo (telencéfalo, metencéfalo, diencéfalo, mesencéfalo, mielencéfalo e ponte) e medula raquidiana ou espinhal.
2. Sistema nervoso **periférico**: nervos raquidianos e nervos cranianos.

**S.N. Central**

**Encéfalo**

Conjunto de órgãos nervosos localizados no interior do crânio.



IESDE Brasil S.A.

Três camadas (meninges) revestem externamente:

- externa – **dura-máter**.
- intermediária – **aracnoide**.
- interna – **pia-máter**.

Entre a pia-máter e a aracnoide há o líquido céfalo-raquidiano, capaz de promover proteção mecânica (contra choques) e diminuição do peso do órgão.

**Cérebro ou telencéfalo**

- dividido em duas partes por uma fissura, que o separa em hemisférios cerebrais (direito e esquerdo) ligados pelo corpo caloso.
- possuem alto número de circunvoluções nos hemisférios.
- formado por substância cinzenta (externa), onde se localizam corpos celulares dos neurônios, e substância branca (interna), com presença de prolongamentos do neurônio.
- Funções: sensibilidade, motricidade, memória, centros sensitivos e motores, inteligência.



IESDE Brasil S.A.

**Metencéfalo ou cerebelo**

- relacionado com funções motoras, equilíbrio corporal e tônus muscular.

**Diencéfalo**

- formado pelo tálamo e hipotálamo;
- hipotálamo: origina a neurohipófise, com centros reguladores somático e vegetativo (sono, apetite, regulação térmica, dor), sede de prazer e emoções;
- localização do quiasma ótico.

Mesencéfalo

- constituído por dois lóbulos óticos ou cérebro médio;
- via de passagem dos estímulos nervosos, principalmente os relacionados à motricidade e à sensibilidade.
- é o centro de visão, exceto nos mamíferos, nos quais relaciona-se com a audição.

Mielencéfalo ou bulbo

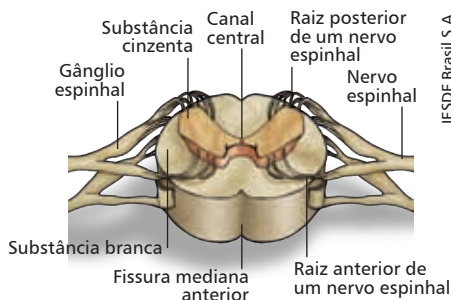
- centro nervoso controlador da respiração, da digestão e dos batimentos cardíacos.
- atua nos reflexos de tosse, vômito, deglutição e sucção.

Ponte ou protuberância

- passagem de estímulos nervosos das vias sensitivas e motoras;
- conecta o encéfalo e a medula espinhal.

Medula espinhal

- situada dentro da coluna vertebral;
- é constituída de substância branca na região periférica e por substância cinzenta na região central (em forma de H);
- transmissão de estímulos da medula até o encéfalo (vias sensitivas) e de resposta (vias motoras) e atos reflexos.



Corte da medula espinhal.

Sistema endócrino e sistema nervoso

	Sistema endócrino	Sistema nervoso
Natureza da mensagem	Química	Eletroquímica

Velocidade	Baixa	Alta
Gasto de energia	Baixo	Alto
Transporte do estímulo	Sangue	Neurônios
Resposta celular	Muitas, simultaneamente	Em geral, poucas

Sistema nervoso periférico

- condução de informações entre órgãos receptores de estímulos, o SNC e órgãos efetores (músculos, glândulas etc.);
- formado por gânglios e nervos cranianos e raquidianos;
- constitui o sistema nervoso somático e o autônomo ou de vida vegetativa.

Nervos cranianos

- partem no encéfalo e totalizam 12 pares. Principais nervos:

Trigêmeo

A porção sensitiva transmite ao cérebro as sensações da face e a motora possibilita os movimentos da mastigação (nervo misto).

Nervo auditivo

Nervo sensitivo, dividido em nervo vestibular (transmite as posições de equilíbrio) e o nervo coclear (sensações sonoras).

Pneumogástrico

Nervo misto que inerva o tórax (laringe, faringe, pulmões, esôfago, coração).

Hipoglosso

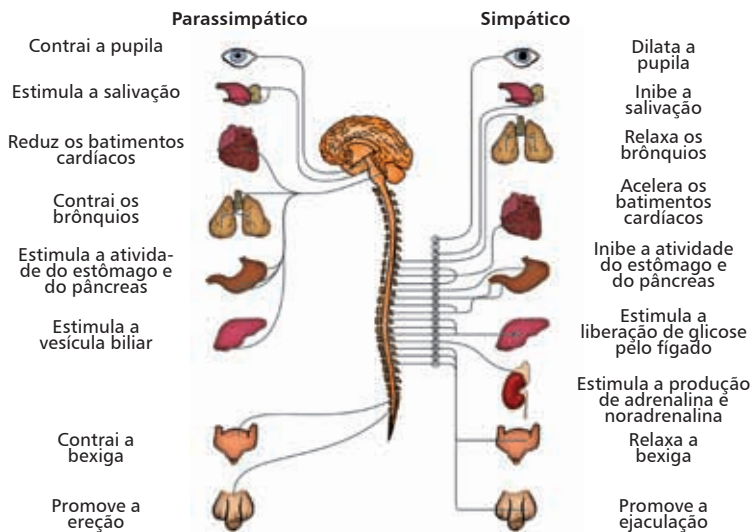
Nervo motor que comanda os movimentos da língua.

Nervos raquidianos

Trinta e um pares mistos partem da medula, transmitindo sinais periféricos para a medula e vice-versa.

S.N. Autônomo

- controla os órgãos viscerais que funcionam involuntariamente;
- divide-se em simpático e parassimpático que atuam de maneira antagônica.



IESDE Brasil S.A.

Atividades do sistema nervoso simpático e parassimpático

Órgão	SN Simpático	SN Parassimpático
Pupila	Dilatação	Constricção
Peristaltismo intestinal	Inibição	Estimulação
Pulmões/bronquíolos	Dilatação	Constricção
Musculatura da árvore respiratória	Relaxa	Contraí
Coração	Taquicardia	Bradycardia
Vasos sanguíneos	Constricção	Dilatação
Pressão arterial	Aumenta	Diminui
Coronárias	Dilatação	Constricção
Bexiga	Inibição	Excitação
Pênis	Ejaculação	Ereção
Glândulas digestivas	Inibe	Estimula
Músculos digestivos	Relaxa	Contraí

Sistema sensorial

- receptores sensoriais levam informações do ambiente ao SNC na forma de impulso nervoso;
- distinguem-se cinco sentidos de acordo com o estímulo: tato, audição, visão, paladar e olfato.

**Em relação ao estímulo, os receptores podem ser classificados em:**

Quimiorreceptores

Sinais químicos são percebidos na língua e no nariz.

Termorreceptores

Variações de temperatura são identificadas na pele, nas regiões da face, mãos e nos pés.

## Mecanorreceptores

Estímulos mecânicos são percebidos nas orelhas e mãos.

## Fotorreceptores

Sinais eletromagnéticos (fóticos) são identificados nos olhos.

## Nocirreceptores

Percebem sinais de dor.

**Classificação em relação ao local do estímulo.**

## Exterorreceptores

Na superfície do corpo como tato, visão, audição, olfato e paladar.

## Propiorreceptores

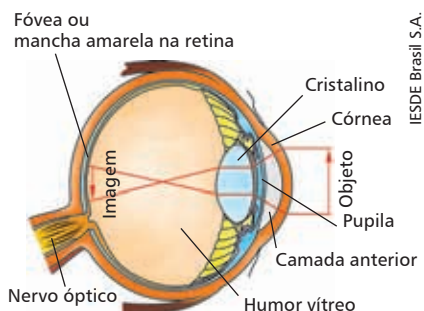
Nos músculos, tendões, articulações e órgãos internos.

## Interorreceptores

Percebem pH, pressão osmótica, temperatura e composição química do sangue.

## Visão

O olho é o órgão responsável.



## Estrutura do olho

### Retina

- local onde ocorre a transdução da energia luminosa em energia elétrica;
- camada com células ganglionares, bipolares e fotorreceptoras.

### Cones

São mais ativos durante o dia e proporcionam imagem nítida, rica em detalhes e com distinção de cores por possuírem 3 pigmentos (vermelho, verde e azul).

### Bastonetes

São mais ativos à noite, sem capacidade de distinção de cores e sem poder de resolução visual.

### Ponto cego

- ausência de cones e bastonetes (insensível à luz);
- local de onde emergem nervo óptico e vasos sanguíneos da retina.

### Fóvea ou mancha amarela

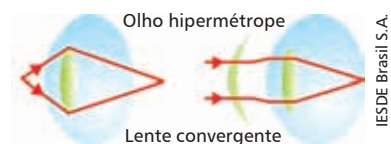
- altamente especializada para a visão de alta resolução;
- apresenta somente cones, permitindo a incidência direta da luz nos fotorreceptores.

## Problemas de visão

### Miopia



### Hipermetropia



## Astigmatismo

Defeito na curvatura da córnea.

## Estrabismo

Olhos se movimentam em direções distintas e não conseguem focalizar o mesmo objeto juntos.

## Presbiopia

“Vista” cansada.

## Daltonismo

Deficiência de distinção de cores, de caráter genético.

## Catarata

Deficiência da passagem da luz através do cristalino devido à opacidade deste.

## Conjuntivite

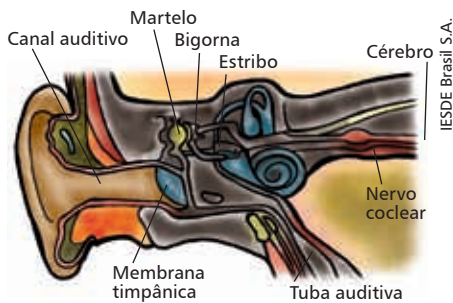
Inflamação da conjuntiva.

## Audição

A orelha é o órgão responsável.

### Orelha externa

- capta energia sonora (ondas) e a canaliza para o canal auditivo e para o tímpano;
- canal auditivo externo;
- pavilhão ou canal auditivo.



### Orelha média

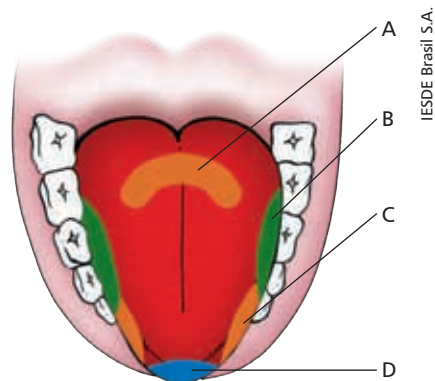
- os ossículos martelo, bigorna e estribo transmitem as ondas sonoras (mecânicas) à cóclea;
- comunica-se com a faringe por um canal chamado tuba auditiva.

### Orelha interna

- nervo vestibular transmite informações relativas ao equilíbrio;
- canais semicirculares;
- cóclea: transdução da energia sonora em energia elétrica e transmissão pelo nervo auditivo.

## Paladar

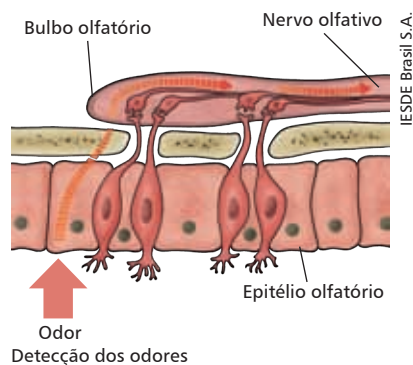
- a língua é o órgão responsável.
- capacidade de distinguir os sabores através das papilas gustativas.



- amargo;
- azedo ou ácido;
- salgado;
- doce.

## Olfato

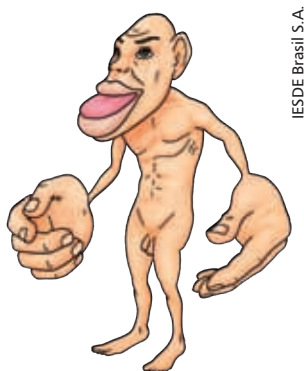
- as fossas nasais são as estruturas responsáveis;
- capaz de distinguir os odores através do epitélio olfatório.





## Tato

- a pele, o maior órgão sensorial, é o responsável;
- há mecanorreceptores (corpúsculos táteis) de percepção tátil;
- há regiões com maior sensibilidade tátil: mãos e lábios → homúnculo de *Penfield*.

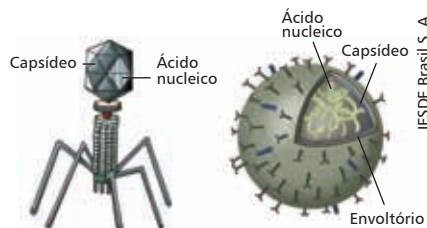


## Vírus

- são micro-organismos acelulares que se replicam sempre dentro de células vivas (endoparasitas obrigatórios);
- utilizam o sistema de síntese dos hospedeiros: induzem a síntese de proteínas capazes de transferir o genoma viral para outras células;
- apresentam especificidade viral: tecido específico.

## Estrutura dos vírus

- ácido nucleico + capsídeo;
- alguns vírus apresentam um envelope celular originado da membrana plasmática das células hospedeiras;
- núcleo: material genético ou genoma: RNA ou DNA;
- capsídeo: capsômeros, proteína;
- envelope: glicoproteínas.

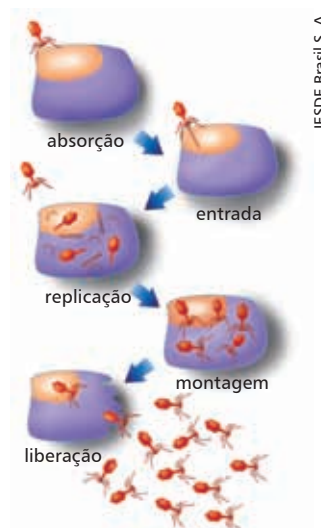


**Vírião:** quando fora da célula hospedeira.

## Ciclo reprodutivo

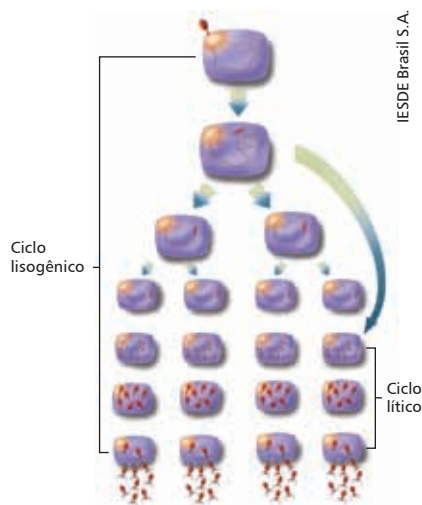
### Lítico

Vírus infecta a célula, usa a sua maquinaria para se reproduzir e, após, lisa a célula.



### Lisogênico

Vírus infecta a célula, introduz seu material genético no genoma do hospedeiro, reproduz-se e pode ou não entrar em ciclo lítico.



Doenças virais

Doença	Agente	Transmissão
AIDS	HIV (vírus de RNA)	DST*, transfusão sanguínea, vertical**.
Dengue	Flavivirus (vírus de RNA)	Mosquito vetor <i>Aedes aegypti</i> , <i>A. albopictus</i> e <i>A. polynesiensis</i> (arbovírus).
Febre amarela	Flavivirus (vírus de RNA)	Mosquito vetor <i>Aedes aegypti</i> .
Poliomielite	Enterovirus (vírus de RNA)	Aérea, contato fecal-oral ou por meio de água e alimentos contaminados.
Raiva	Lyssavirus (vírus de RNA)	Contato com animais domésticos infectados.
HPV (condiloma acuminado, verruga genital ou crista de galo)	Papiloma vírus (vírus de DNA)	DST.
Herpes	Herpes vírus (vírus de DNA)	Oral - herpes simples 1; sexual -herpes simples 2.
Caxumba, papeira ou paratidite infecciosa	Rubulavirus (vírus de RNA)	Aérea.
Catapora ou varicela	<i>Varicela-zóster</i> (vírus de DNA)	Aérea.
Rubéola	Rubivirus (vírus de RNA)	Aérea, causa aborto e malformações congênitas durante a gravidez.

\* DST: doenças sexualmente transmissíveis;

\*\*Vertical: transmissão da mãe para o feto, durante a gestação ou no momento do parto.

## Procariontes

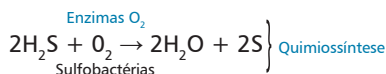
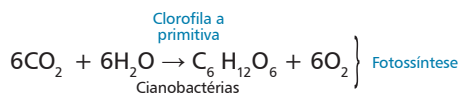
São animais que pertencem ao Reino Monera.

### Bactérias

- são unicelulares procariotos: não possuem núcleo (sem carioteca ou membrana nuclear) ficando o material genético disperso no citoplasma;
- é o grupo das bactérias e das cianobactérias;
- presença de membrana plasmática e parede celular formada por peptidoglicanos;
- podem apresentar um envoltório adicional, sendo

característica para classificação de bactérias em gram-positivas ou gram-negativas;

- seu citoplasma é constituído apenas por ribossomos, enzimas, plasmídeo e mesossomo;
- modo de vida pode ser livre, parasitário ou colonial;
- autótrofos quimiossintetizantes ou fotossintetizantes ou heterótrofos.



## Classificação quanto ao método de coloração de Gram

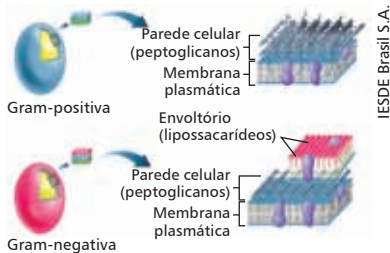
### Gram-negativas

Coram de vermelho (não coram com o violeta) e possuem parede celular complexa composta por:

- camada de peptidoglicanos;
- membrana externa formada por uma dupla camada lipídica;
- polissacarídeos complexos que formam componentes importantes da superfície externa.

### Gram-positivas

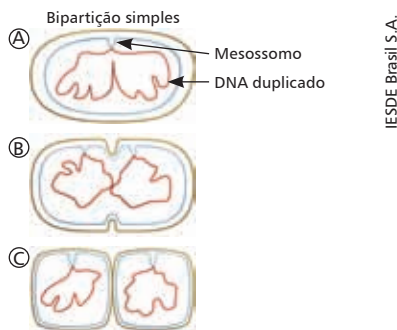
Adquirem coloração violeta/azul por não possuírem a membrana externa (camada adicional).



## Reprodução assexuada

### Cissiparidade

- também conhecida por divisão binária ou bipartição;
- multiplicação rápida por meio de que a bactéria forma vários clones.



A, B e C representam etapas da reprodução por cissiparidade.

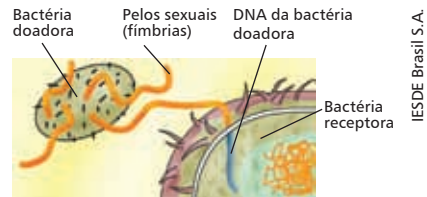
## Esporulação

Ocorre em condições ambientais adversas: a bactéria se encapsula, forma esporo e só voltará à forma original em condições favoráveis.

## Reprodução sexuada

### Conjugação

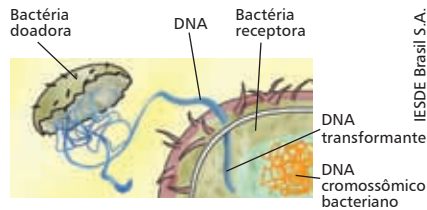
DNA é transferido diretamente de uma bactéria doadora para outra receptora através de pelos sexuais, as fímbricas (tubos proteicos microscópicos existentes na superfície da bactéria).



Conjugação.

### Transformação

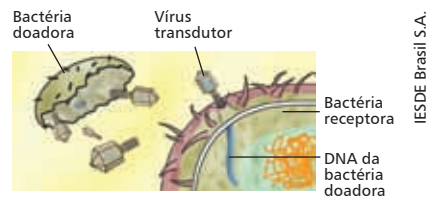
Bactéria absorve moléculas de DNA dispersas no meio, provenientes de outras bactérias mortas.



Transformação.

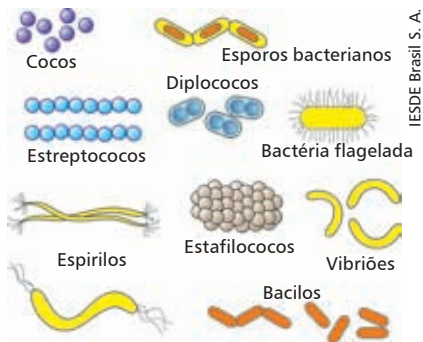
### Transdução

Vírus ou plasmídeos podem servir de vetores para a transferência de segmentos de DNA entre bactérias vivas.



Transdução.

## Classificação quanto à forma



### Doenças bacterianas

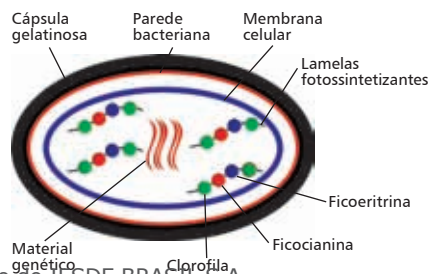
Doença	Agente	Transmissão
Tétano	<i>Clostridium tetanii</i>	Bactérias do solo contaminam ferimentos de cortes profundos.
Tuberculose	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Aérea (através de gotículas de saliva, de espirro), infecção pulmonar.
Gonorreia ou blenorragia	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	DST*, vertical**.
Sífilis ou cancro duro	<i>Treponema pallidum</i>	DST, transfusão sanguínea, vertical.
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Água contaminada, infecção intestinal.
Meningite	<i>Neisseria meningitidis</i>	Aérea (gotículas da saliva e de espirro).
Botulismo	<i>Clostridium botulinum</i>	Alimentos embutidos ou enlatados contaminados.
Leptospirose	<i>Leptospira interrogans</i>	Urina de ratos ou secreções de cães, galinhas e coelhos contaminados.
Pneumonia pneumocócica	<i>Mycoplasma pneumoniae</i> ou <i>Streptococcus pneumoniae</i>	Aérea.
Febre tifoide	<i>Salmonella typhi</i>	Contato direto, ingestão de alimentos ou água contaminados.
Antraz ou antrax	<i>Bacillus anthracis</i>	Cutânea, respiratória ou gastrointestinal.
Tracoma	<i>Chlamydia trachomatis</i>	DST, vertical.
Febre maculosa	<i>Rickettsia rickettsii</i>	Vetor: carrapato <i>Amblyomma cajennense</i> .

\* DST: doenças sexualmente transmissíveis;

\*\*Vertical: transmissão da mãe para o feto, durante a gestação ou no momento do parto.

## Cianobactérias

Capazes de realizar fotossíntese devido à presença de clorofila a primitiva.



# Protozoários

- compõem o Reino Protozoa;
- são unicelulares eucariotos;
- autótrofos ou heterótrofos;
- primeiros organismos que apresentaram organelas;
- protozoários e algumas algas unicelulares são os representantes desse grupo;
- presença de organelas mais complexas, como cloroplasto, mitocôndria, vacúolos, estigma;
- podem ser livres ou parasitários e alguns organismos podem formar colônias;
- apresentam como estruturas de locomoção: flagelos, cílios ou pseudópodes;
- capacidade de osmorregulação devido ao vacúolo contrátil ou pulsátil.

## Nutrição

### Autotróficos

Conseguem sintetizar energia a partir da luz solar (fotossíntese).

### Heterotróficos

Ingerem partículas orgânicas por fagocitose (partículas sólidas) ou pinocitose (substâncias líquidas).

### Saprozóicos

“Absorvem” substâncias inorgânicas já decompostas e dissolvidas em meio líquido.

### Mixotróficos

Quando são capazes de se alimentar por mais de um dos métodos acima descritos.

## Reprodução

### Assexuada

Cissiparidade

## Brotamento ou gemulação

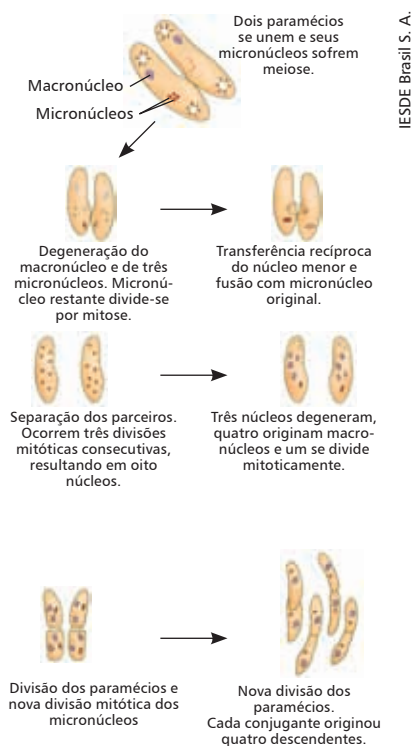
Formação de brotos no corpo da célula, tipo de reprodução comum em leveduras.

## Esquizogonia

Ou fissão múltipla, é o tipo de reprodução comum em Plasmodium. O núcleo se divide múltiplas vezes antes da divisão celular. Uma pequena porção do citoplasma se concentra ao redor de cada núcleo e uma única célula se separa em várias células-filhas.

## Sexuada

### Conjugação



### Fecundação

União de microgameta e macrogameta formando o ovo ou zigoto, que pode se dividir para fornecer certo número de esporozoítos.

## Formas celulares

### Trofozoíto

Forma ativa do protozoário.

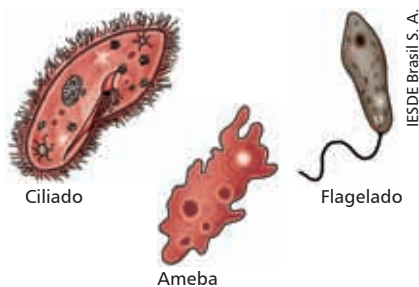
### Cisto

Forma resistente ou inativa.

### Gameta

Forma sexuada, presente em algumas espécies. O gameta masculino é o microgameta e o feminino, o macrogameta.

## Classificação de acordo com locomoção



### Amoeba (amebas)

- deslocam-se por pseudópodos;

- podem ser marinhos, de água doce, parasitas ou terrestres.

### Flagellata (flagelados)

- utilizam flagelos na locomoção;
- maioria de vida livre.

Algas euglenas: possuem clorofila e realizam fotossíntese.

Zooflagelados: são heterótrofos e mutualísticos.

*Trichonympha*: vivem no intestino de cupins fornecendo a enzima celulase.

Parasitas: *Trypanosoma cruzi*.

### Ciliophora (ciliados)

- utilizam cílios para a locomoção;
- é o grupo mais especializado e de organização mais complexa;
- maioria de vida livre;
- paramécios: possuem macronúcleo (funções vegetativas) e micronúcleo (funções genéticas - hereditariedade e reprodução).

### Sporozoa (esporozoários)

- desprovidos de aparelho locomotor;
- todos são parasitas;
- reprodução assexuada por esquizogonia.

#### Exemplo

*Plasmodium, Toxoplasma gondii*.

### Doenças protozoárias

Doença	Agente	Transmissão
Doença de Chagas	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Fezes dos vetores <i>Triatoma infestans</i> (barbeiro) e <i>Panstrongylus megisteri</i> , transfusão sanguínea.
Tricomoniase	<i>Tricomonas vaginalis</i>	DST
Giardiase	<i>Giardia lamblia</i>	Água e alimentos contaminados, ingestão de cistos.
Malária	<i>Plasmodium vivax, P. ovale, P. falciparum</i>	Saliva do vetor Anopheles (mosquito prego).
Toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondii</i>	Contato com felinos infectados.

Leishmaniose tegumentar americana (úlcer de Bauru)	<i>Leishmania braziliensis</i>	Vetor Lutzomyia (mosquito-palha ou birigui).
Amebíase	<i>Entamoeba histolytica</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados com cistos do protozoário.

\* DST: doenças sexualmente transmissíveis.

## Fungos

- são organismos que compõem o Reino Fungi;
- eucariotos, heterótrofos, aclorofilados, podendo ser uni ou pluricelulares;
- além da membrana plasmática, possuem parede celular composta por quitina;
- substância de reserva é o glicogênio;
- apresentam modos de vida livre, parasitário, mutualístico (líquens), saprófago ou predatório.

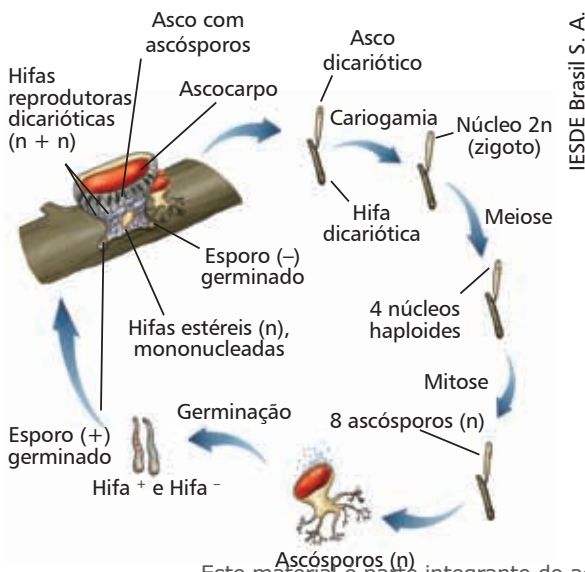
## Classificação de acordo com a reprodução

### Ascomycetos

- grupo de maior diversidade;
- fungos com hifas septadas;
- asco como estrutura de reprodução em forma de saco ou bolsa, onde são produzidos os ascósporos.

Exemplo:

Leveduras e fungos com hifas.



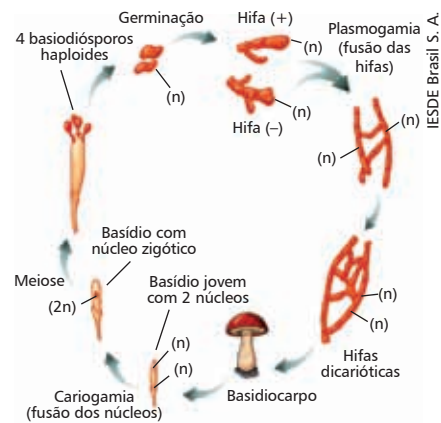
IESDE Brasil S. A.

### Basidiomicetos

- fungos com hifas septadas e corpo de frutificação (cogumelo);
- basídio como estrutura de reprodução, onde há produção de basidiósporos.

Exemplo:

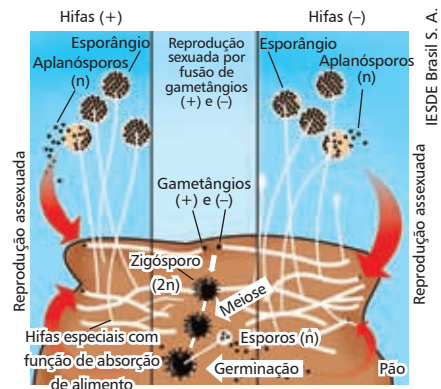
Orelhas-de-pau, cogumelos, fungos alucinógenos.



IESDE Brasil S. A.

### Zigomicetos

- fungos que formam bolores;
- esporângio como estrutura de reprodução onde são formados os esporos.



IESDE Brasil S. A.

## Deuteromicetos

- fungos de hifas septadas;
- são conhecidos como fungos imperfeitos por se multiplicarem apenas por conídios.

### Exemplo:

*Candida albicans*, pé-de-atleta.

### Fungos:

Fungos	Reprodução	Característica	Exemplo
Ascomi-ceto	No asco- carpo, asco forma 8 ascóspo- ros.	Hifas sep- tadas	Levedu- ras e fungos com hifas.
Basidiomi- ceto	Basidiocar- po forma 4 basidiós- poros.	Hifas sep- tadas	Orelhas- de-pau, cogume- los, fungos alucinóge- nos.
Zigomiceto	Esporân- gio forma esporos.	Formam bolores	Bolor ne- gro do pão ( <i>Rhizopus</i> ).
Deuteromi- ceto	Multipli- cação por conídios.	Hifas sep- tadas	<i>Cândida albicans</i> , pé-de- atleta.

# Zoologia

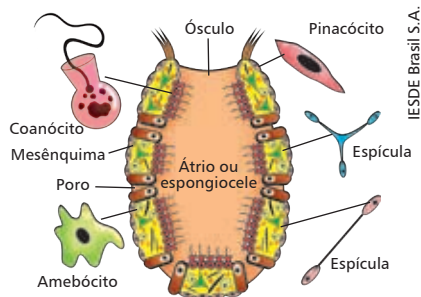
## Poríferos

- conhecidos como espongiários, portadores de poros;
- acelomados, bentônicos, com simetria radial ou assimétricos, marinhos (exceção classe *Demospongiae*), filtradores;
- sistemas respiratório e circulatório ausentes: difusão;
- corpo sustentado por esqueleto de espículas silicosas ou calcáreas ou espongina;

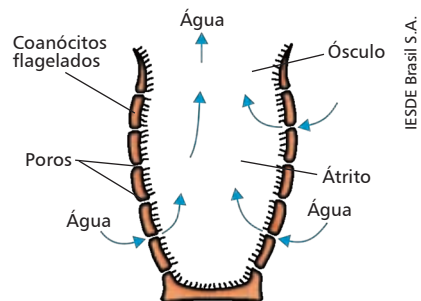
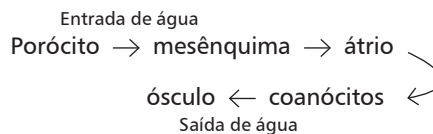
- não apresentam tecidos, mas células especializadas.

## Tipos celulares

- **Pinacócito:** revestimento.
- **Porócito:** delimitação poro.
- **Amebócito:** transporte de alimento; precursor de outros tipos celulares que participam da reprodução assexuada (regeneração) e sexuada (formação de gametas).
- **Coanócito:** movimento da água, digestão intracelular (captura de alimento).



## Caminho da água

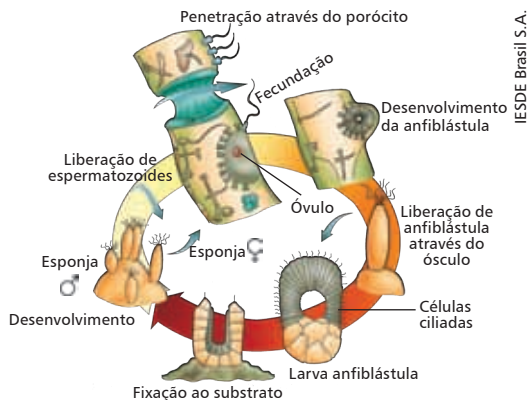


## Reprodução

### Sexuada

- são dioicos, com fecundação interna e desenvolvimento indireto (larva anfibrástula).





### Assexuada

- brotamento, regeneração ou gemulação em algumas espécies.

De acordo com a estrutura, podem ser classificados em:

### Ascon

Simples.

### Sycon

Com canais radiais.

### Leucon

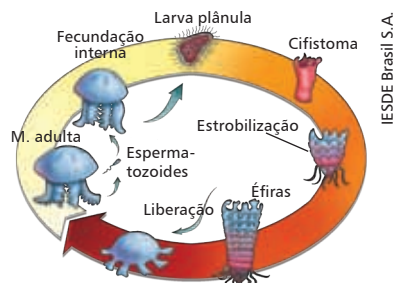
Mais complexo, com canais radiais aferentes e eferentes.

## Cnidários

- também chamados celenterados;
- diblásticos, acelomados, protostômios, com simetria radial;
- apresentam duas formas morfológicas: medusa (livre-natante) e pólipos (bentônico);
- digestão extra e intracelular;
- sistemas respiratório e circulatório ausentes: difusão;
- primeiros a apresentarem neurônios difusos (paralelos) e estatocisto (células sensoriais).

## Reprodução

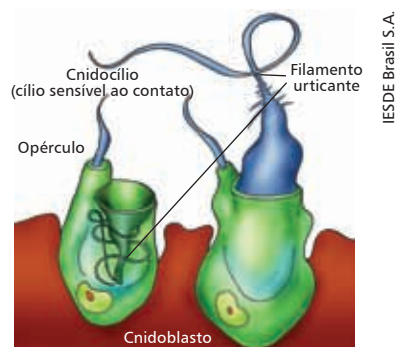
- sexuada;
- dioicos, fecundação externa e desenvolvimento indireto (larva plânula).



Desenvolvimento.

## Sistema de defesa

- célula de defesa: cnidócito ou cnidoblasto;
- estrutura de defesa: nematocisto.



## Classificação

### Hidrozoários

- água doce: hidra (pólipos isolados);
- marinhos: caravela-portuguesa (pólipos especializados, colonial) e obélia (pólipos e medusa, colonial).

### Cifozoários

Marinhos, medusas.

### Exemplo:

*Vespa-do-mar, aurélia (água-viva).*

Antozoários

marinhos, pólipos.

Exemplo:

*Corais, anêmona-do-mar.*

Platelmintes

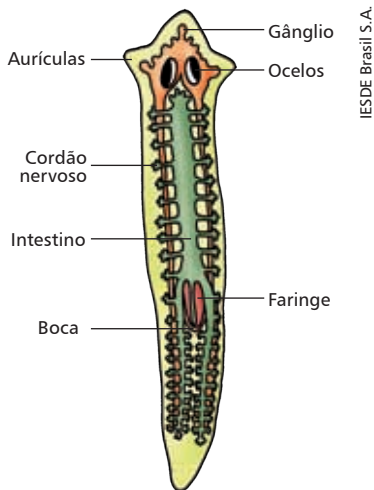
- são achatados dorso-ventralmente;
- triblásticos, acelomados, protostômios, com simetria bilateral;
- aparelho digestório incompleto, com digestão intra e extracelular;
- sistemas respiratório e circulatório ausentes: difusão.

Sistema excretório

- células-flama, solenócitos ou protonefrídeos.

Sistema nervoso

- encefalização;
- ganglionar e cordão nervoso dorsal.



Classificação

Turbelária

Vida livre, alta regeneração.

Exemplo:

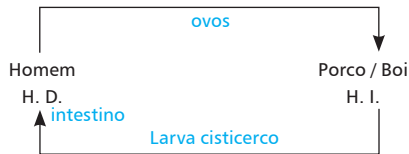
*Planárias.*

Cestoda

Ecto ou endoparasita.

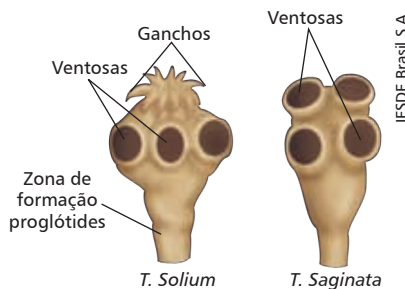
Teníase

- Agente causador: *Taenia*.



*Taenia saginata* – boi como vetor.

*Taenia solium* – porco como vetor.



Cisticercose

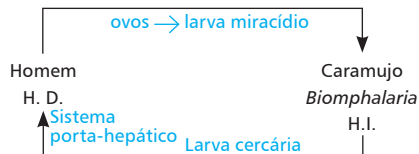
Quando o homem ingere diretamente os ovos das tênias, e estes se direcionam a órgãos muito irrigados, como o cérebro.

Trematoda

Parasitas de vertebrados.

Esquistossomose ou barriga d'água

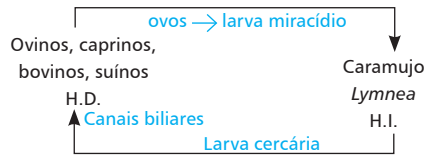
- Agente causador: *Schistosoma mansoni*.



- Vetor: molusco da família Planorbídeo, espécies transmissoras são: *Biomphalaria straminea*, *B. glabrata* e *B. tenagophila*.

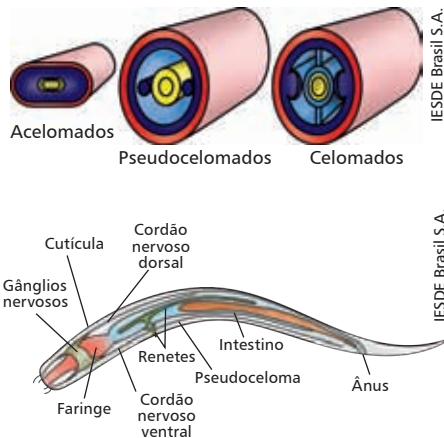
Fasciolíase ou fasciolose

- Agente causador: *Fasciola hepática*.



## Asquelmintos

- chamados nematelmintos, animais de corpo cilíndrico;
- é a terceira radiação dos metazoários;
- triblásticos, protostômios, com simetria bilateral, pseudocelomados;
- sistema circulatório e respiratório ausentes: difusão.



### Sistema nervoso

Presença de dois cordões nervosos e gânglios.

### Sistema excretório

Renetes: células em forma de "H".

### Sistema digestório

Completo com digestão exclusivamente extracelular, não elimina CO<sub>2</sub>.

### Reprodução sexual

Dioicos, dimorfismo sexual, fecundação interna e desenvolvimento indireto (larva rabditoide e filarioide).

## Doenças causadas por asquelmintos

- **Ascariíase ou lombriga.**

Agente etiológico: *Ascaris lumbricoides*.

Ciclo monoxeno, homem infecta-se com frutas e legumes contaminados com os ovos.

O parasita passa pelo:

- 1) intestino delgado;
- 2) sangue;
- 3) fígado e pulmão;
- 4) intestino.

- **Ancilostomíase ou amarelão ou opilação;** parasita do intestino.

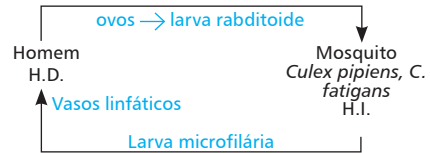
Agente etiológico: *Ancylostoma duodenale*.

- **Oxiúriase ou enterobiose;** parasita do intestino grosso.

Agente etiológico: *Enterobius vermicularis*.

- **Filariose ou elefantíase.**

Agente etiológico: *Wuchereria bancrofti*.



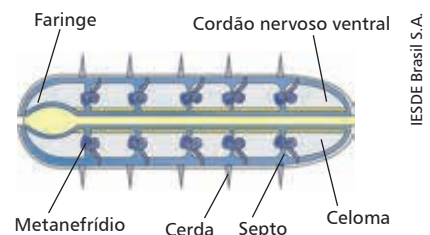
- **Dermatite do bicho geográfico.**

Agentes etiológicos: *Ancylostoma brasiliensis* e *Ancylostoma caninum*.

*Larva migrans*.

## Anelídeos

- triblásticos, protostômios, com simetria bilateral, celomados;
- podem ser de vida livre ou ectoparasitas;
- corpo segmentado em metâmeros iguais: homometâmeros.



## Sistema digestório

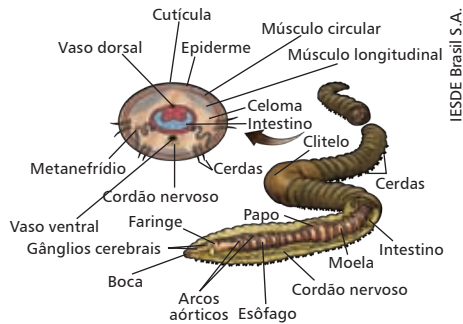
Completo.

## Sistema respiratório

Respiração cutânea ou branquial.

## Sistema circulatório

- presença de cinco arcos aórticos (“corações”), hemoglobina dissolvida e amebócitos;
- sistema circulatório fechado.



## Sistema excretório

Dois nefrídios por metâmero.

## Sistema nervoso

Um par de gânglios por metâmero.

## Locomoção

- maioria por contração muscular, alternância de feixes longitudinal e circular;
- sanguessugas: também por meio de ventosas.

## Classificação

### Hirudínea

Não apresentam cerdas, mas sim ventosas sendo a maioria dulcícola.

Exemplo:

*Sanguessugas*.

### Oligochaeta

Apresentam poucas cerdas e são predominantemente terrestres.

Exemplo:

*Pheretima hawayana* (minhoca).

## Polychaeta

Apresentam muitas cerdas e a maioria é marinha.

Exemplo:

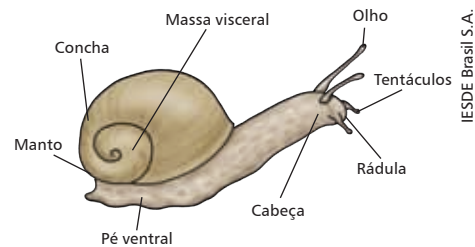
*Nereis* (desenvolvimento indireto, larva trocófora).

## Reprodução

- sexuada;
- maioria dioica, fecundação externa, desenvolvimento indireto (larva trocófora);
- oligoquetos e hirudíneos monoicos, fecundação cruzada e desenvolvimento direto.

## Moluscos

- representam a segunda radiação dos metazoários;
- triblásticos, celomados, protostômios, simetria bilateral;
- possuem corpo mole e não segmentado, dividido em: cabeça, pé e massa visceral;
- presença de manto: revestimento da massa visceral que produz a concha.



## Sistema digestório

- completo;
- hepatopâncreas como glândula anexa;
- estômago com estilete cristalino;
- rádula (mandíbulas quitinosas) na região oral de todos os moluscos, exceto nos bivalves;
- filtração: bivalves.

## Sistema circulatório

- aberto;
- pigmento hemocianina formando a hemolinfa;

- exceção: cefalópodos possuem sistema circulatório fechado.

## Sistema respiratório

- brânquia nos animais aquáticos;
- pulmão foliáceo nos terrestres.

## Sistema excretório

Metanefrídeos como rim primitivo.

## Sistema nervoso

- pares de gânglios unidos por cordões nervosos;
- mais especializado nos cefalópodos, com células sensoriais e cromatóforos.

## Reprodução

- sexuada;
- maioria dioica;
- terrestres → fecundação interna → sem fase larval;
- aquáticos → fecundação externa → com fase larval.

## Classificação

### Polyplacophora

Marinhos, também chamados Amphineura: presença de várias placas.

Exemplo:

*Quíton.*

### Scaphopoda

Marinhos com pé em forma de canoa e concha cônica e alongada.

Exemplo:

*Dendálio.*

### Bivalvia

Animais aquáticos, também chamados Pelecypo-

da, com duas valvas articuladas, pé cavador ou “machado”, filtradores, sífões inalante e exalante.

Exemplo:

*Ostra, mexilhão, mariscos.*

### Gastropoda

Classe mais diversa, animais aquáticos e terrestres, com pé muscular, uma valva e rádula.

Exemplo:

*Caramujo, caracol, lesma.*

### Cephalopoda

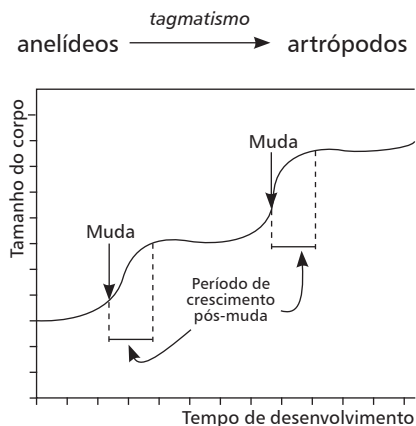
Animais marinhos, com tentáculos na região na cabeça, sistema circulatório fechado, presença de cromatóforos, olhos bastante desenvolvidos, encefalização do sistema nervoso.

Exemplo:






*Polvo, lula, náutilo.*

## Artrópodes

- representa a primeira radiação dos metazoários;
- triblásticos, celomados, protostômios, com simetria bilateral;
- animais com metâmeros e corpo articulado;
- originaram-se dos anelídeos decorrente da tagmatização (fusão dos metâmeros);
- presença de exoesqueleto quitinoso determinando crescimento limitado e descontínuo.



Classes	Insetos (barata, mosca, cupim, abelha, piolho)	Aracnídeos (aranha, opilião, escorpião, carrapato)	Crustáceos (tatuira, siri, camarão, lagosta, tatuzinho de jardim)	Quilópodos (centopeia e lacraia)	Diplópodos (piolho de cobra)
Habitat	Terrestres ou aquáticos	Terrestres ou parasitas	Aquáticos	Terrestre	Terrestre
Digestão	Aparelho digestório completo	Aparelho digestório completo e hepatopâncreas	Aparelho digestório completo e hepatopâncreas	Aparelho digestório completo	Aparelho digestório completo
Respiração	Traqueal	Filotraqueal = Pulmão foliáceo	Branquial	Traqueal	Traqueal
Excreção	Tubos de Malpighi; ácido úrico	Glândulas coxais; guanina	Glândulas verdes = glândulas antenais; amônia	Tubos de Malpighi; ácido úrico	Tubos de Malpighi; ácido úrico
Sistema nervoso	Ganglionar	Ganglionar	Ganglionar	Ganglionar	Ganglionar
Sistema circulatório	Aparelho circulatório aberto (hemocele)	Coração abdominal tubuliforme; presença de hemocianina	Aparelho circulatório aberto; coração dorsal; presença de hemocianina	Aparelho circulatório aberto	Aparelho circulatório aberto
Reprodução	Ametábolo; hemimetábolo; holometábolo	Desenvolvimento direto	Desenvolvimento direto e indireto	Desenvolvimento direto	Desenvolvimento direto

Classes	Insetos (barata, mosca, cupim, abelha, piolho)	Aracnídeos (aranha, opilião, escorpião, carrapato)	Crustáceos (tatuira, siri, camarão, lagosta, tatuzinho de jardim)	Quilópodos (centopeia e lacraia)	Diplópodos (piolho de cobra)
Outras características	<p>3 pares de patas; 1 par de antenas; asas (0, 1 ou 2 pares); corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen; 2 olhos compostos e 3 olhos simples ou ocelos.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>	<p>4 pares de patas; sem asas nem antenas; corpo dividido em cefalotórax e abdômen.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>	<p>5 ou + pares de patas; sem asas; 2 pares de antenas; corpo dividido em cefalotórax e abdômen.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>	<p>1 par de patas por somito; corpo dividido em cabeça e tronco; um par de antenas; um par de mandíbulas; 2 pares de maxilas; carnívoros.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>	<p>2 pares de patas por somito; corpo dividido em cabeça e tronco; herbívoros.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>

## Equinodermas

- triblásticos, celomados, com simetria radial ou penta-radial, deuterostômios;
- marinhos bentônicos, com presença de endoesqueleto (ossículos calcários) e capacidade de regeneração.

## Sistema digestório

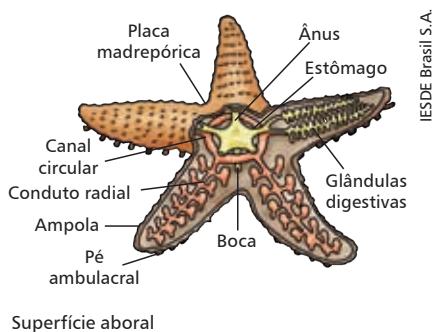
Completo.

## Sistema respiratório

Ausente, ocorrência de trocas gasosas por difusão.

## Sistema ambulacral

- pés ambulacrais;
- sistema hidrovacular;
- nutrição, excreção e locomoção.



## Reprodução

- sexuada;
- são dioicos com fecundação externa, desenvolvimento direto e indireto (larva bipinária e braquiolária (estrela-do-mar), equinoplú-teus (ouriço-do-mar)).

## Classificação

### Ophiuroidea

Apresentam locomoção rápida, sendo ânus e ventosas ausentes.

Exemplo:

*Ofiúrios ou serpentes-do-mar.*

### Echinoidea

Possuem corpo globoso, espinhos e Lanterna de Aristóteles (alimentação) sendo os tentáculos ou braços ausentes.

Exemplo:

*Ouriço-do-mar e bolacha-do-mar.*

### Crinoidea

São sésseis, com cinco braços que se bifurcam.

Exemplo:

*Lírio-do-mar.*

### Holoturoidea

Apresentam corpo alongado e cilíndrico, boca com tentáculos, e capacidade de regeneração.

Exemplo:

*Pepino-do-mar.*

### Asteroidea

Presença de cinco braços com fotorreceptores, digestão parcial externa ao organismo, capacidade de regeneração.

Exemplo:

*Estrela-do-mar.*

## Cordados

Características em comum em algum momento da vida, ao menos:

- triblásticos, celomados e deuterostômios;
- notocorda;

- tubo nervoso dorsal;
- fendas branquiais;
- cauda pós-anal;
- fase **nêurula** com mesmo padrão e simetria bilateral.

## Classificação

### Protocordados (Acraniata)

Hemicordados, urocordados e cefalocordados.

### Vertebrados (Craniata)

Peixes e tetrápodos.

### Protocordados

Não apresentam coluna vertebral, crânio ou encefalo.

#### Hemicordados

- presença de estomocorda (notocorda rudimentar) na porção anterior.

Exemplo:

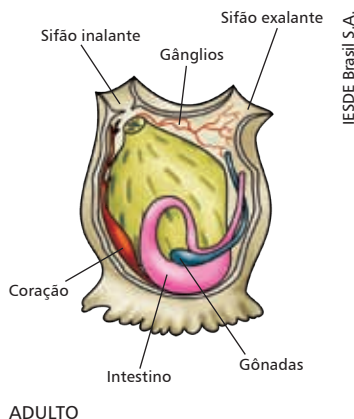
*Balanoglossus gigas.*

#### Urocordados ou tunicados

- marinhos livres ou sésseis, com túnica;
- larvas com notocorda.

Exemplo:

*Ascídia - animais monoicos, com 2 sífões, sistema circulatório aberto e desenvolvimento indireto.*



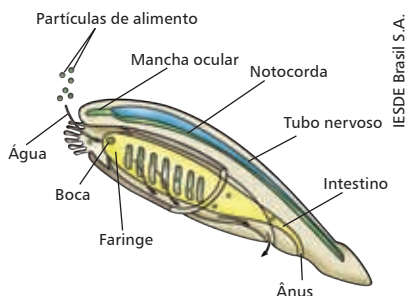


Cefalocordados

- são animais simples com corpo alongado dorso-ventralmente, translúcidos e sem cabeça.

Exemplo:

*Anfioxos - filtrador, semi-enterrado, com fecundação interna e nefrídeos; notocorda permanece na fase adulta.*



Vertebrados

A notocorda é substituída pela coluna vertebral.

Peixes

- vertebrados aquáticos e ectotérmicos;
- grupo heterofilético.

Agnatos

- chamados ciclostomados;
- apresentam corpo cilíndrico, esqueleto cartilaginoso, pele lisa, sem nadadeiras pares, boca com dentes.

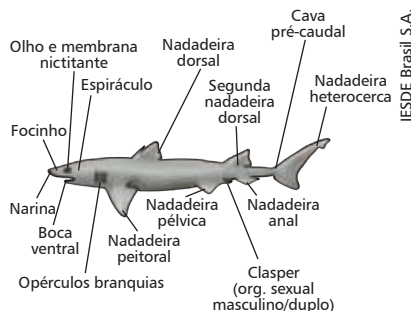
Exemplo:

*Lampreias e feiticeiras.*

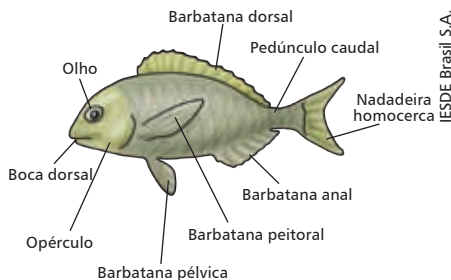
Gnatostomados

	Condrictes	Osteictes
<b>Esqueleto</b>	Cartilaginoso	Ósseo
<b>Boca</b>	Ventral	Dorsal (ou terminal)

	Condrictes	Osteictes
<b>Nadadeira caudal</b>	Heterocerca	Homocerca
<b>Intestino</b>	Maior	Menor
<b>Músculos</b>	Bem desenvolvidos	Pouco desenvolvido
<b>Bexiga natatória</b>	Ausente	Presente
<b>Reprodução</b>	Cloaca, fecundação interna, presença de cláspes	Ânus, fecundação externa, alevinos (desenvolvimento indireto)
<b>Opérculo</b>	Ausente	Presente
<b>Excreção</b>	Urotélicos	Amoniotélicos
<b>Escamas</b>	Dermo-epidérmicas (placoides)	Dérmicas



Condrictes

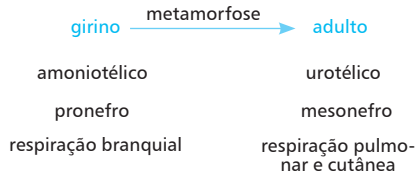


Osteictes

Anatomia externa de peixes cartilaginosos e ósseos.

**Anfíbios**

- primeiro grupo a ocupar o ambiente terrestre;
- dependem de água para a reprodução;
- apresentam metamorfose, língua prótil e pele úmida para realizar respiração cutânea.



**Classificação (ordens)**

**Anuros**

- cauda ausente;
- compreende a maioria das espécies.

**Exemplo:**

*Sapos, rãs, pererecas.*

**Ápodes**

- patas ausentes.

**Exemplo:**

*Cobra-cega, cecília.*

**Urodelos**

- apresentam pata e cauda.

**Exemplo:**

*Salamandra, tritão.*

**Répteis**

- primeiro grupo a ocupar definitivamente o ambiente terrestre;
- são uricotélicos;
- apresentam pele seca e impermeável e realizam muda.

**Classificação (ordens)**

**Rincocéfalos**

Apenas uma espécie: tuatara (fóssil vivo).

**Quelônios**

- presença de carapaça óssea e bico córneo;

- dentes ausentes.

**Exemplo:**

*Tartarugas, jabutis, cágados.*

**Escamados**

- presença de escamas e língua bifurcada (órgão de Jacobson).

**Exemplo:**

*Lagartos e cobras (fosseta loreal).*

**Crocodilianos**

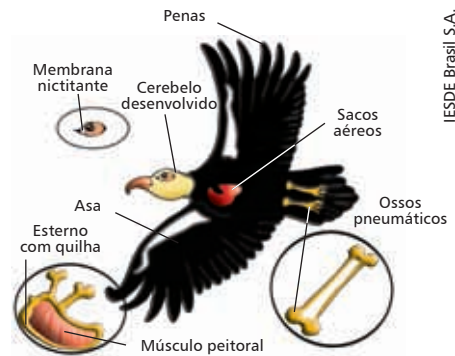
**Exemplo:**

*Crocodilo, jacaré.*

**Aves**

**Adaptação ao voo:**

- membros anteriores transformados em asas;
- penas;
- olhos com membranas nictitantes;
- cerebelo desenvolvido;
- sacos aéreos;
- esterno com quilha mais desenvolvida;
- ossos pneumáticos;
- diafragma ausente;
- glândula uropigial presente em aves marinhas e aquáticas.

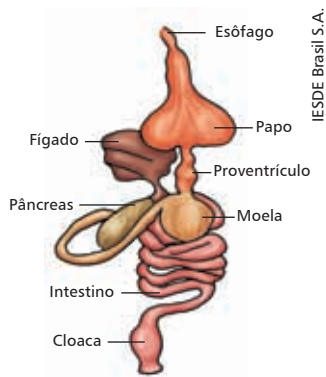


IESDE Brasil S.A.

**Sistema digestório**

- completo;
- estômago dividido em:
  1. papo – armazena e umedece alimentos;

2. proventrículo – ação do suco gástrico;
3. moela – quebra física do alimento.



### Classificação

#### Ratitas

- não voam.

Exemplo:

*Emu, avestruz.*

#### Carinatas

- voam e apresentam esterno desenvolvido.

Exemplo:

*Maioria das aves.*

### Mamíferos

- presença de glândulas sudoríparas, mamárias e sebáceas, hemácias anucleadas, encéfalo mais desenvolvido, heterodontes, placenta e cordão umbilical.

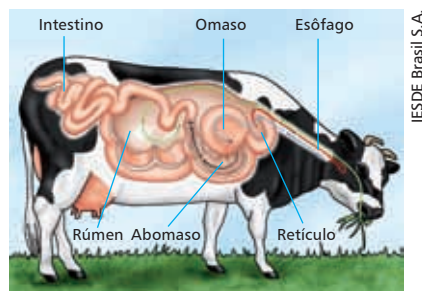
#### Sistema digestório

- completo;
- maioria possui o trato digestório semelhante ao do humano;
- ruminantes possuem estruturas diferentes devido à alimentação rica em vegetais.

### Ruminantes

Estômago dividido em:

- rúmen ou pança;
- retículo ou barrete;
- omaso ou folhoso;
- abomaso ou coagulador.



### Classificação

#### Monotremados ou Prototheria

- ovíparos;
- placenta ausente.

Exemplo:

*Ornitorrinco e équidna.*

#### Marsupiais ou Metatheria

- vivíparos;
- apresentam placenta rudimentar, marsúpio ou bolsa.

Exemplo:






*Canguru, lobo da Tasmânia, gambá, coala.*

#### Placentário ou Eutheria

- vivíparos;
- apresentam placenta desenvolvida, com anexos embrionários.

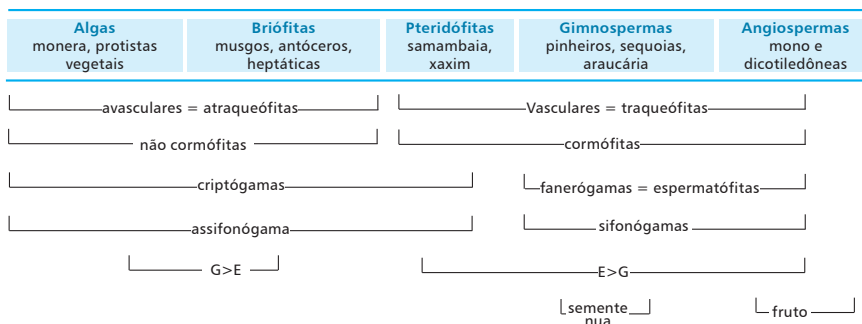
Exemplo:

*Maioria dos mamíferos.*

	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos
Temperatura corporal	Ectotérmicos	Ectotérmicos	Ectotérmicos	Endotérmicos	Endotérmicos
Revestimento	Peixes ósseos - epiderme dérmica; peixes cartilaginosos - epiderme placóide.	Epiderme, com glândulas ricamente vascularizadas.	Escama epidérmica e placas ósseas.	Pele e anexo da epiderme – pena e em aves aquáticas glândulas uropigiais.	Pele e anexos da epiderme - pelo, glândula sebácea, glândula sudorípara.
Respiração	Branquial	Larva: branquial; Adulto: pulmonar + cutânea	Pulmonar	Pulmonar	Pulmonar com diafragma
Sistema digestório	Completo: boca até ânus ou cloaca; fígado e pâncreas.	Completo: boca até cloaca; fígado e pâncreas.	Completo: boca até cloaca; glândulas bucais; fígado e pâncreas.	Completo: boca até cloaca; glândulas salivares no esôfago (papo); estômago (proventrículo) e moelas.	Completo: boca até ânus; glândulas salivares; fígado e pâncreas.
Sistema excretor	Peixes ósseos: mesonefro - amônia. Peixes cartilaginosos: mesonefro – ureia.	Larva: pro → nefro → amônia; Adulto: mesonefro → ureia	Metanefro → ácido úrico	Metanefro → ácido úrico	Metanefro → ureia
Circulação	<p>Coração: 1 átrio e 1 ventrículo. Circulação: fechada, simples, completa.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>	<p>Coração: 2 átrios e 1 ventrículo. Circulação: dupla, fechada, incompleta.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>	<p>Répteis não crocodilianos: Coração: 2 átrios e 1 ventrículo. Circulação: dupla, fechada, incompleta. Répteis crocodilianos: 2 átrios e 2 ventrículos. Circulação: dupla, fechada, completa.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>	<p>Coração: 2 átrios e 2 ventrículos; aorta voltada para a direita. Circulação: dupla, fechada, completa.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>	<p>Coração: 2 átrios e 2 ventrículos; aorta voltada para a esquerda. Circulação: dupla, fechada, completa.</p>  <p>IESDE Brasil S.A.</p>
Sistema nervoso	10 pares de nervos cranianos	10 pares de nervos cranianos	12 pares de nervos cranianos	12 pares de nervos cranianos	12 pares de nervos cranianos
Reprodução	Peixes ósseos: dioicos, fecundação externa, desenvolvimento indireto (alevins). Peixes cartilaginosos: dioicos, fecundação interna e desenvolvimento direto.	Sexos separados, fecundação externa ou interna e desenvolvimento indireto.	Sexos separados e fecundação interna; ovíparos.	Sexos separados e fecundação interna; ovíparos.	Sexos separados e fecundação interna; vivíparos; monotremados são ovíparos.

# Botânica

## Sistemática vegetal



## Algas

Constituem um grupo heterofilético:

Alga	Reino	Características	Pigmentos	Reprodução
<b>Cyanophyta</b> (algas azuis ou cianobactérias)	Monera	Unicelular, autótrofa fotossintetizante	Clorofila a primitiva	Cissiparidade
<b>Euglenophyta</b> (uniflageladas)	Protozoa	Uniflagelada, unicelular ou colonial, mixotróficas, dulcícolas	Clorofilas a e b, caroteno e xantofila	Cissiparidade
<b>Pyrrophyta</b> (algas fogo ou dinoflageladas)	Protozoa	Unicelulares marinhas, envolvidas por tecas; maré vermelha	Clorofilas a e c, caroteno e peridina	Cissiparidade
<b>Crysophyta</b> (algas douradas ou diatomáceas)	Protozoa	Unicelulares ou coloniais marinhas, envolvidas por valvas	Clorofilas a e c, caroteno e fucoxantina	Cissiparidade
<b>Rhodophyta</b> (algas vermelhas)	Plantae	Pluricelulares, laminares, marinhas bentônicas; fonte de carragena (ágar)	Clorofilas a e d, ficoeritrina	Metagênese
<b>Phaeophyta</b> (algas pardas)	Plantae	Pluricelulares, macroscópicas, marinhas bentônicas. Fornecem algin, Na e I	Clorofila a e c, fucoxantina	Metagênese
<b>Chlorophyta</b> (algas verdes)	Plantae	Uni ou pluricelulares, sésseis ou móveis	Clorofilas a e b, caroteno	Metagênese ou cissiparidade

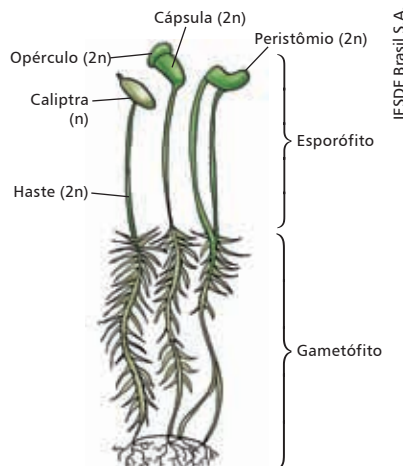
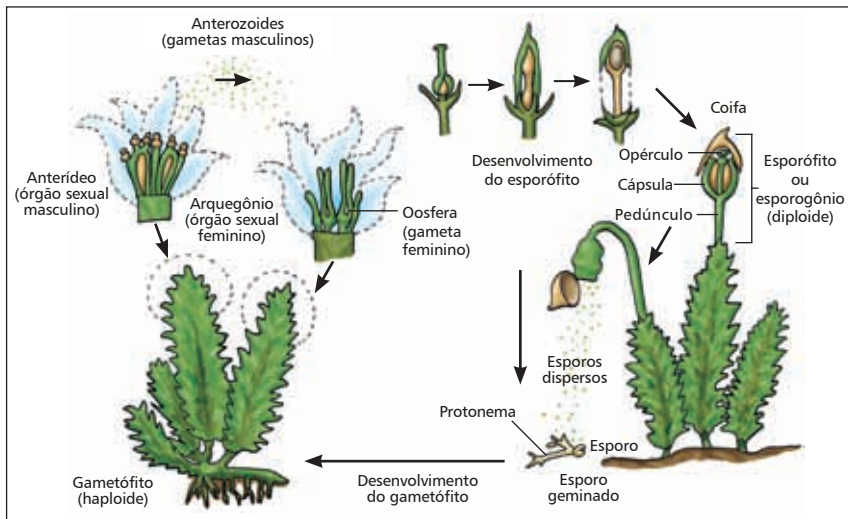
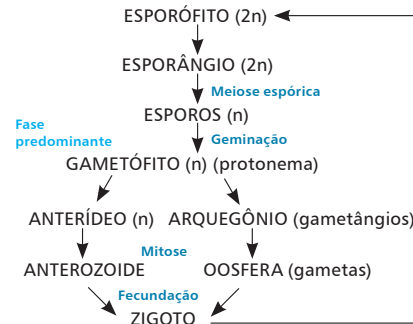
## Briófitas

- plantas de transição entre o ambiente aquático e o terrestre;
- vegetais inferiores, umbrófilos, criptógamos, avasculares, de pequeno porte, não cormófitos;
- apresentam rizoide, caulóide e foloide;
- principais representantes: musgos (*Sphagnum*), antóceros e hepáticas.

## Reprodução

- gametófito (n) > esporófito (2n);
- fase gametofítica representada pelo protonema (matotrófica);

- esporófito dependente do gametófito feminino;
- fecundação dependente de água;
- ocorrência de reprodução assexuada por meio de **conceptáculos** vegetativos.

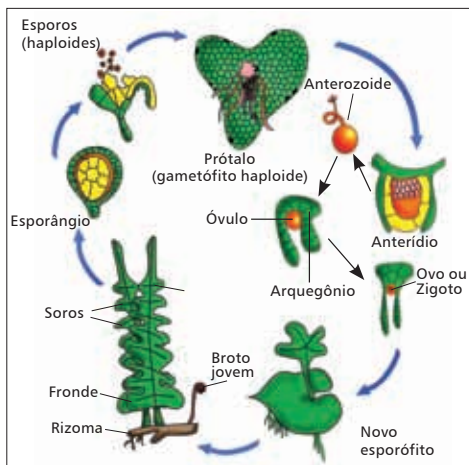


## Pteridófitas

- primeiro vegetal vascular;
- denominadas traqueófitas sem sementes;
- vegetais inferiores, criptógamos, cormófitos (raiz, folha e caule verdadeiro);
- heterofilia: folhas com diferentes funções;
- esporófilo: função reprodutiva e presença de soros, que produzem esporos;
- trofófilo: função vegetativa;
- principais representantes: xaxim ou samambaia-çu, avenca, samambaias (*Polypodium*) e cavalinhas (*Equisetum*).

## Reprodução

- esporófito (2n) > gametófito (n);
- gametófito representado pelo protalo, é dioico, taloso e verde;
- a fecundação da oosfera pelo anterozoide ocorre pela água e por quimiotaxia.



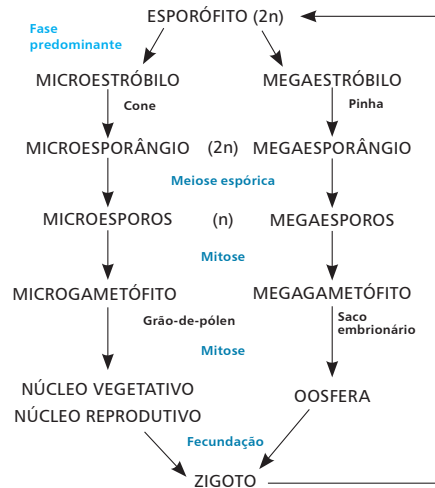
IESDE Brasil S.A.

## Gimnospermas

- vegetais que conquistaram definitivamente o ambiente terrestre;
- surgimento do tubo polínico, permitindo a independência de água para a reprodução;
- vegetais superiores, vasculares, fanerógamas, sifonógamas e com semente nua;
- formam o bioma de Taiga ou Floresta de Coníferas, típico de clima temperado;
- principais representantes: cicadáceas (*Cycas revoluta*), gincófitas (*Ginkgo biloba*), gnetófitas (*Welwitschia mirabilis*), coníferas (*Araucaria angustifolia*, *Pinus sativum*).

## Reprodução

- esporófito (2n) > gametófito (n);
- planta com sementes nuas, devido à presença de flores primitivas, sem ovário para formar fruto;
- flores denominadas inflorescências;
- fecundação independente de água devido ao tubo polínico;
- polinização sempre por anemofilia;
- endosperma primário ou albúmem → substância de reserva da semente, com ploidia n.



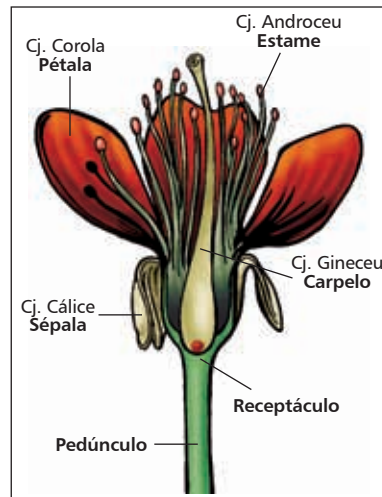


## Angiospermas

- vegetais mais adaptados, distribuídos e dispersos no ambiente terrestre;
- vasculares, cormófitas, fanerógamas, apresentam fruto formando o grupo mais complexo evolutivamente;
- princípios representantes se agrupam em monocotiledôneas ou dicotiledôneas.

## Reprodução

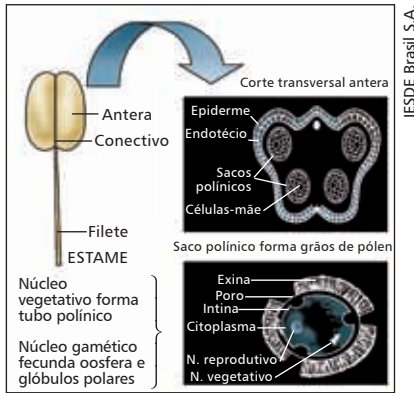
- esporófito (2n) > gametófito (n);
- vegetal com sementes envolvidas por fruto;
- flores verdadeiras, com presença de ovário.



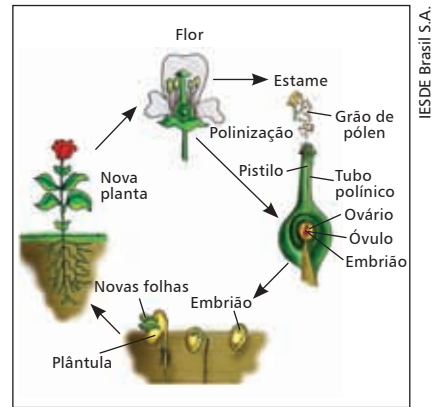


Estame

Órgão reprodutor masculino.



IESDE Brasil S.A.

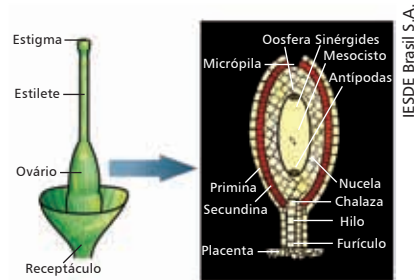


IESDE Brasil S.A.

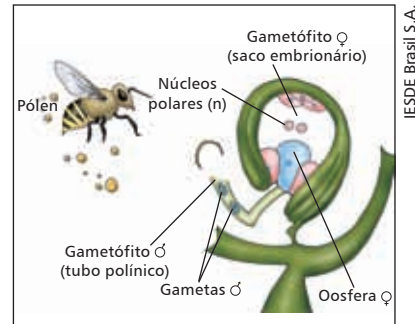
- fecundação independente de água devido ao tubo polínico;

Carpelo ou Pistilo

Órgão reprodutor feminino.



IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

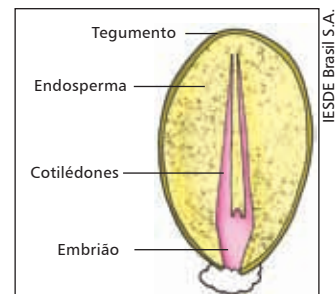
- No saco embrionário há 7 células e 8 núcleos haploides (núcleos polares possuem dois núcleos);
- Polinização diversa.

Fecundação dupla

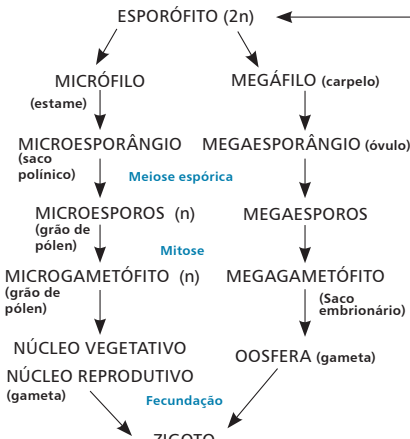
- $n$ . espermático ( $n$ ) + oosfera ( $n$ ) → embrião ( $2n$ );
- $n$ . espermático ( $n$ ) + 2 glóbulos polares ( $n$ ) → endosperma secundário ou albúmen ( $3n$ ).

Semente

Resultado da fecundação do óvulo.

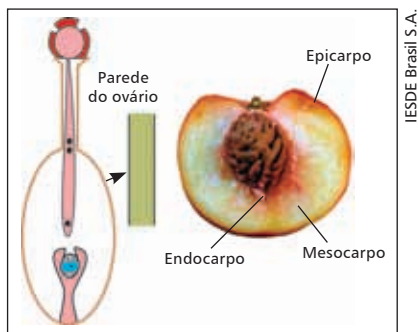


IESDE Brasil S.A.



## Fruto

Após a fecundação, a parede do ovário se desenvolve e origina os frutos verdadeiros. Protege e auxilia a dispersão das sementes.



## Classificação dos frutos

- Carnoso**
  - Baga: uva, tomate, melancia, goiaba, laranja, mamão.
  - Drupa: manga, pêssego, côco, abacate, ameixa, azeitona.
- Secos deiscentes**
  - Folículo: oficial-de-sala.
  - Cápsula: algodão, papoula, fumo.
  - Síliqua: mostarda.
  - Legume: feijão, ervilha.
- Secos indeiscentes**
  - Cariópse: milho, arroz, trigo.
  - Aquênio: girassol, caju.
  - Sâmara: eucalipto, olmo.
  - Nozes: avelãs, noz.
- Pseudofruto**
  - Derivados do receptáculo floral: maçã, pera, marmelo.
  - Frutos compostos ou múltiplos: morango.
  - Infrutescência: abacaxi, figo.
  - Aquênio: caju.
  - Partenocárpico: banana.

## Classificação das angiospermas

	Monocotiledônea	Dicotiledônea
<b>Cotilédone</b>	1	2
<b>Raiz</b>	Fasciculada ou cabeleira  IESDE Brasil S.A.	Pivotante ou axial  IESDE Brasil S.A.
<b>Caule</b>	Não ramificado – estipe e colmo  IESDE Brasil S.A.	Ramificado – tronco e haste  IESDE Brasil S.A.
<b>Organização dos vasos condutores</b>	Vasos desorganizados, atactostélicos (sem medula)	Vasos organizados, eustélicos (com medula)
<b>Folhas</b>	Paralelinérveas e invaginantes  IESDE Brasil S.A.	Peninérveas, pecioladas e completas  IESDE Brasil S.A.

	Monocotiledônea	Dicotiledônea
<b>Flor</b>	3 pétalas	2 ou 5 pétalas
<b>Crescimento Secundário</b>	Não apresenta	Apresenta
<b>Polinização</b>	Anemofilia	Diversa
<b>Exemplos</b>	Alho, cebola, milho, aveia, arroz, trigo, grama, abacaxi, cana-de-açúcar, gengibre	Feijão, ervilha, eucalipto, morango, vitória-régia, maçã, batata, abacate, rosa, café, melancia, seringueira, laranja

## Histologia vegetal

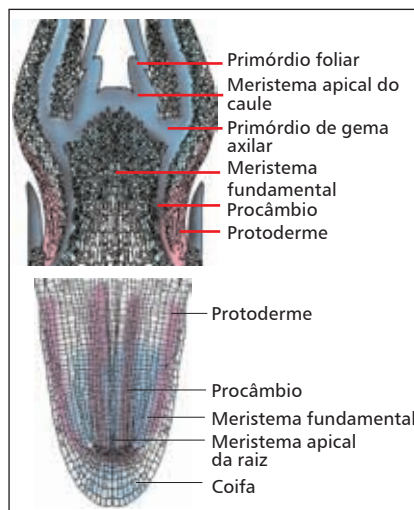
### Tecidos meristemáticos

Tecidos embrionários cujas células são indiferenciadas e com alta atividade mitótica. O meristema origina outros tecidos vegetais, atuando no crescimento e cicatrização.

#### Meristema primário

- conhecido também como apical por se localizar no ápice caulinar e radicular;
- primeiro tecido a ser formado, possuindo células totipotentes;
- responsável pelo crescimento primário e fenômeno de dominância apical (predominância do crescimento primário).

Tecido Meristemático	Diferenciação
Dermatogênio ou protoderme	Epiderme
Meristema fundamental ou periblema	Córtex, parênquima, esclerênquima, colênquima
Pleroma ou procâmbio	Xilema e floema primário

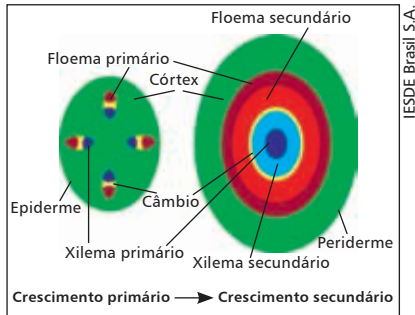


Corte longitudinal de tecido meristemático em caule e raiz.

#### Meristema secundário

- localizado na lateral do caule, especificamente nos nós ou gemas axilares;
- originado de células especializadas que se desdiferenciaram e voltaram a ter atividade meristemática;
- responsável pelo crescimento secundário ou em espessura.

Tecido meristemático	Diferenciação
Felogênio ou câmbio da casca	Periderme
Câmbio vascular	Xilema e floema secundários



## Tecidos de revestimento

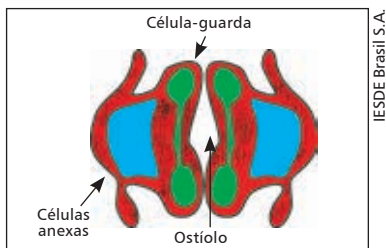
### Epiderme

- origina-se da protoderme (dermatogênio);
- reveste vegetais em crescimento primário;
- constituída por células vivas, tabulares, intimamente unidas, que impermeabilizam o vegetal e promovem defesa contra ataque microbiano e perda de água;
- porção aérea com precipitação de cutina, que evita perda de água.

### Anexos epidérmicos

#### Estômatos

- normalmente encontrados nas folhas;
- realizam trocas gasosas e evapotranspiração.



### Hidatódios

- estômatos modificados;
- eliminam excesso de água na forma líquida (gutação).

### Pelos ou tricomas

- evaginações da epiderme com proteção contra a desidratação;
- capacidade de liberar secreções e absorver água na raiz.

### Acúleos

- estruturas pontiagudas, com função de defesa;
- destacam-se facilmente do vegetal e são comuns em rosas, por exemplo.

### Lactíferos

- Células com grande vacúolo, liberam látex, sendo comuns em seringueira e coroa-de-cristo.

### Cutícula

- impregnação de cutina (cera) na epiderme superior das folhas, evitando a perda excessiva de água.

### Periderme

- origina-se do felogênio;
- substitui a epiderme no crescimento secundário;
- formada por 3 camadas:

### Súber ou felema

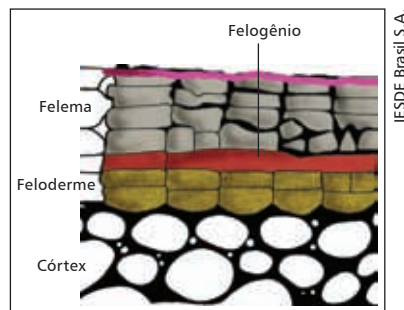
Tecido morto, com suberina que forma a cortiça.

### Felogênio

Tecido do meristema secundário.

### Feloderme

Tecido vivo que forma córtex interiormente (semelhante ao parênquima).



Anexo peridérmico

### Lenticela

Estrutura que realiza trocas gasosas.

## Tecidos parenquimáticos

- originam-se do meristema fundamental;
- realizam preenchimento, assimilação, reserva, secreção e ligação, interagindo com células vizinhas através de plasmodesmos;
- podem voltar a ter atividade meristemática.

### Parênquima de preenchimento

Encontrado no córtex e medula do caule e no córtex da raiz composto por células com poucos espaços intercelulares.

### Parênquima de reserva ou armazenador

Formado por células com grande vacúolo e por plastos que acumulam substâncias como:

- água: parênquima aquífero;
- óleo: parênquima com elaioplastos;
- proteína: parênquima com proteínoplastos;
- amido: parênquima amilífero, com amiloplastos.

### Parênquima aerífero ou aerênquima

Tecido com grandes espaços intercelulares permitindo a circulação de gases e a flutuação.

### Parênquima de transporte

Presença de células de transferência, associadas aos vasos condutores.

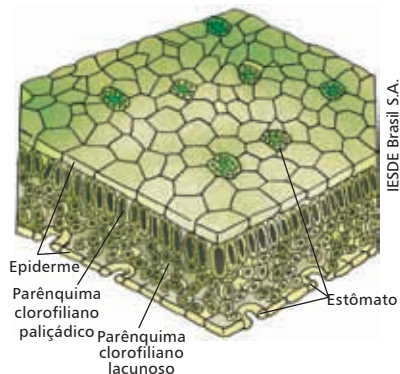
#### Exemplo:

*Células companheiras no floema e células albuminosas no xilema.*

### Parênquima clorofiliano,

clorênquima ou assimilador

Formado por células que possuem vacúolos grandes e numerosos cloroplastos, que facilitam a absorção de gás carbônico e convertem energia luminosa em energia química. Geralmente encontrado no mesófilo foliar (parênquima paliçádico e lacunoso) em caules jovens e outros órgãos fotossintetizantes.



## Tecidos de sustentação

Originam-se no meristema fundamental.

### Colênquima

- tecido composto por células vivas, altamente plásticas, com parede espessa e capacidade de divisão;
- confere sustentação e flexibilidade;
- presente em caules novos, pecíolo, na nervura central ou na borda do limbo.

### Esclerênquima

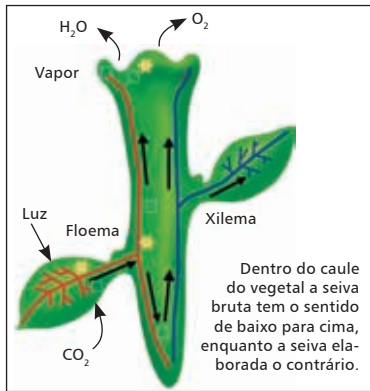
- tecido morto muito rígido devido à impregnação de lignina na parede secundária da célula;
- confere rigidez, sustentação e proteção;
- localiza-se ao redor do caule, sementes e frutos imaturos, evitando que sirvam de alimentos a insetos ou outros;
- constituído por fibras (células alongadas) e esclereídes (células pequenas, não alongadas e irregulares).

## Tecidos de condução

Apresentam vasos condutores constituídos por tecido lenhoso e tecido liberiano.

### Xilema ou lenho

- condução de seiva bruta (água e sais minerais);
- circulação ascendente (RAIZ → FOLHA);
- constituído por elementos do vaso e traqueídes;
- presença de células mortas (lignificadas) e perforadas.



IESDE Brasil S.A.

### Floema ou líber

- condução da seiva elaborada (água e compostos orgânicos);
- circulação descendente (FOLHA → RAIZ);
- constituído por células crivadas e elementos do tubo crivado;
- células vivas e porosas.

## Anatomia vegetal

### Raiz

- órgão aclorofilado;
- apresenta geotropismo positivo e fototropismo negativo;
- confere fixação do vegetal ao substrato e absorção da seiva bruta, podendo armazenar reservas nutritivas;
- sem crescimento secundário;
- xilema desenvolvido, estando em contato com a parte mais externa do cilindro vascular.

### Estrutura da raiz

#### Coifa

Proteção contra a ação de micro-organismos e do atrito durante o crescimento.

#### Zona lisa ou de alongamento

Crescimento da raiz.

#### Zona pilífera

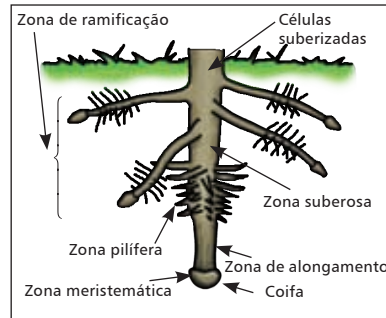
Absorção de água e dos sais minerais.

### Zona de ramificação

Zona suberosa, região em que partem as raízes secundárias.

### Colo

Zona de transição entre a raiz e o caule.



IESDE Brasil S.A.

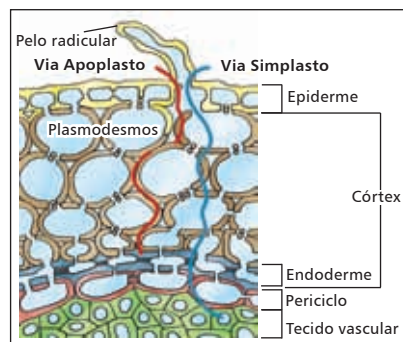
## Absorção de água

Ocorre por osmose na região pilífera de pequenas raízes.

### Vias de transporte de água

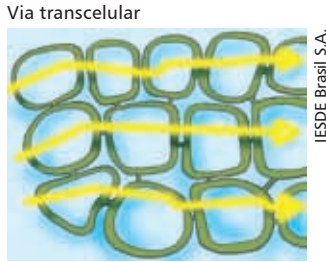
**Apoplasto:** água não atravessa nenhuma membrana, passando por espaços intercelulares.

**Simplasto:** água atravessa membranas através dos plasmodesmos.



IESDE Brasil S.A.

**Transcelular ou transmembrana:** atravessa duas membranas plasmáticas por célula (na entrada e na saída do protoplasma). Principal via de transporte devido à presença de aquaporinas.



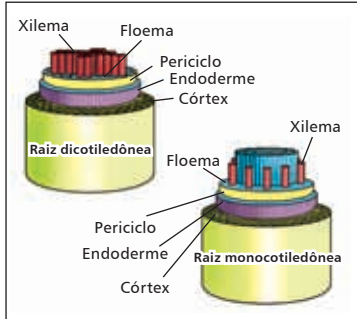
IESDE Brasil S.A.

### Raiz de monocotiledôneas

O centro da raiz secundária é ocupado por parênquima medular formando a medula. A endoderme é formada por células com espessamento (deposição de lignina) em "U".

### Raiz de dicotiledôneas

Não apresenta medula, mas raios medulares multisseriados e xilema secundário heterogêneo (células com diferentes calibres) ocupando o seu centro. A endoderme é formada por estrias ou faixas de Caspary, região com deposição de suberina.



IESDE Brasil S.A.

Corte transversal de raiz de mono e de dicotiledôneas.

### Tipos de raízes

Raízes	}	Suterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Axial</b> = pivotante – dicotiledôneas.</li> <li><b>Fasciculada</b> = cabeleira – monocotiledôneas.</li> <li><b>Tuberosa</b> = cenoura, ginseng, nabo, batata-doce, beterraba, aipim, rabanete.</li> </ul>
		Aéreas	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Suporte</b> = escora.</li> <li><b>Estrangulante</b> = araçá, pega-pau.</li> <li><b>Tabular</b> = suporte, xixá, figueira.</li> <li><b>Velame</b> = cintura, orquídeas.</li> <li><b>Respiratório</b> = pneumatóforo.</li> <li><b>Haustório</b> = sugador, cipó-pólvora.</li> </ul>
		Aquáticas	

## Caule

- geralmente aclorofilado e vascular;
- responsável pelo transporte, armazenamento e pela sustentação e produção de folhas e estruturas reprodutivas.

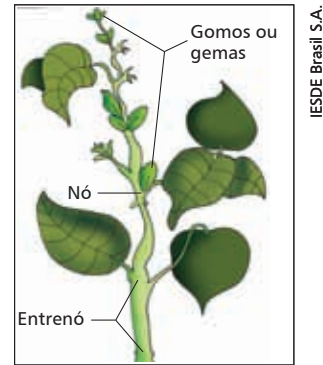
### Estrutura externa

#### Nó

Região de onde partem ramos, folhas ou gemas e onde são encontrados os meristemas.

#### Entre-nó

Região compreendida entre dois nós consecutivos.



IESDE Brasil S.A.

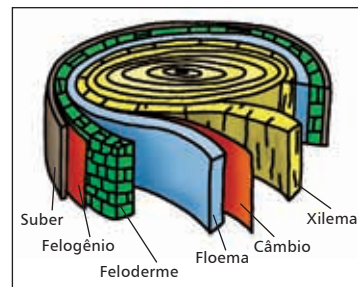
### Estrutura interna

#### CórTEX

Epiderme (crescimento primário) ou súber (crescimento secundário) e parênquima cortical; xilema, floema e câmbio vascular (crescimento secundário).

#### Medula

Parênquima central.



IESDE Brasil S.A.

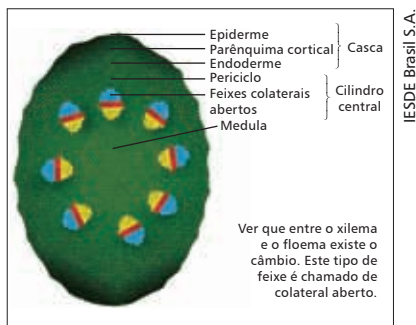
## Experimento do anel de Malpighi

A camada cortical do vegetal é retirada até o câmbio vascular mantendo o xilema. Na região do anel, há acúmulo de seiva elaborada, devido à interrupção do seu transporte pelo floema em direção às raízes. A falta de matéria orgânica na raiz causa a morte do vegetal.

Classificação conforme a disposição dos vasos condutores:

### Eustélicos

Apresentam medula e feixes vasculares organizados, comum em dicotiledôneas.

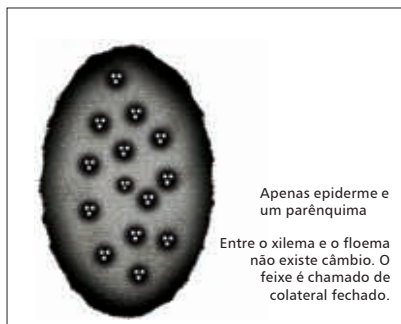


Estrutura eustélica primária.

IESDE Brasil S.A.

### Atactostélicos

Presente em monocotiledôneas, feixes vasculares desorganizados e ausência de medula.



Estrutura astélica ou atactostélica.

IESDE Brasil S.A.

## Tipos de caules

Caules	}	Aéreos	Tronco: Ipês, paineiras, pinheiro etc. Haste: Margarida, copo-de-leite. Colmo: cana-de-açúcar, bambu. Estipe: palmeira. Trepadores: feijão, chuchu. Rastejantes: melancia, abóbora, morangueiro.
		Suterrâneos	Rizomas: samambaias, bananeiras. Tubérculo: batata-inglesa. Bulbo: cebola, alho, lírio.
		Aquáticos	Cladódios: cactus. Filocladódios ou filocládios: aspargo ornamental.
		Modificações de caule	Alados: carqueja. Gavinhas: uva. Espinhos: limoeiro, laranjeira.

## Folhas

- clorofilada e com aspecto laminar;
- realiza fotossíntese, transpiração, proteção, armazenamento de água e atração de polinizadores.

## Partes da folha

### Limbo

Porção laminar da folha onde se encontram as nervuras; quando ausente, a folha é denominada filódio.

### Pecíolo

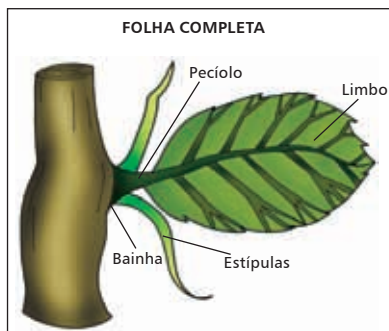
Haste que sustenta o limbo; quando ausente, a folha é apéculada ou invaginante.

### Bainha

Porção dilatada do pecíolo que prende a folha ao caule; se ausente, a folha é peciolada; folha sem bainha e pecíolo é sésstil.

### Estípula

Expansão localizada na base do pecíolo.



IESDE Brasil S.A.



## Modificações das folhas

### Gavinhas

Prendem o vegetal a um suporte, enrolando-se nele.

Exemplo:

*Ervilha.*

### Espinhas

Conferem proteção e reduzem a transpiração.

Exemplo:

*Cactus, figo-da-índia, Opuntia sp.*

### Brácteas

Folhas coloridas e vistosas para atração de polinizadores.

Exemplo:

*Flor-de-papagaio e primavera, Bougainvillea spectabilis.*

### Filódios

Folhas reduzidas e sem limbo.

Exemplo:

*Acácias.*

### Cotilédones

Folhas primordiais que acumulam reservas.

Exemplo:

*Feijão, milho.*

### Catafilos

Protegem as gemas vegetativas, além de realizar fotossíntese.

Exemplo:

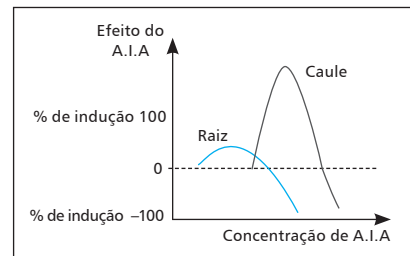
*Cebola.*

## Fisiologia vegetal

### Hormônios vegetais

#### Auxina ou ácido indolacético (AIA)

- produzido no meristema caulinar;
- transportado, com auxílio da gravidade, de forma unipolar, unidirecional para outros tecidos;
- responsável pelo crescimento vegetal (alongamento e divisão celular) e dominância apical;
- fotossensível e inativado pela luz;
- inibe o crescimento da raiz em doses excessivas;



- estimula o crescimento do fruto pós fecundação;
- também atua como herbicida seletivo.

#### Citocina

- promove o crescimento vegetal (divisão celular) e diferenciação celular;
- quebra da dominância apical → interrompe dormência de gemas e de sementes;
- inibição da senescência (envelhecimento celular).

#### Giberelina

- produzido em sementes imaturas, frutos e meristemas;
- acelera germinação de sementes;
- promove o crescimento de caules e folhas;
- induz a partenocarpia.

Ácido abscísico (ABA)

- promove abscisão de folhas, flores e frutos;
- também atua inibindo crescimento e desenvolvimento do vegetal;
- inibe a germinação de sementes.

Etileno

- é um hormônio gasoso;
- estimula amadurecimento dos frutos;
- também promove abscisão de órgãos vegetais.

Transpiração

Principal mecanismo de perda de água na forma de vapor através dos estômatos.

Gutação ou sudação

Perda de água na forma líquida através dos hidatódios.

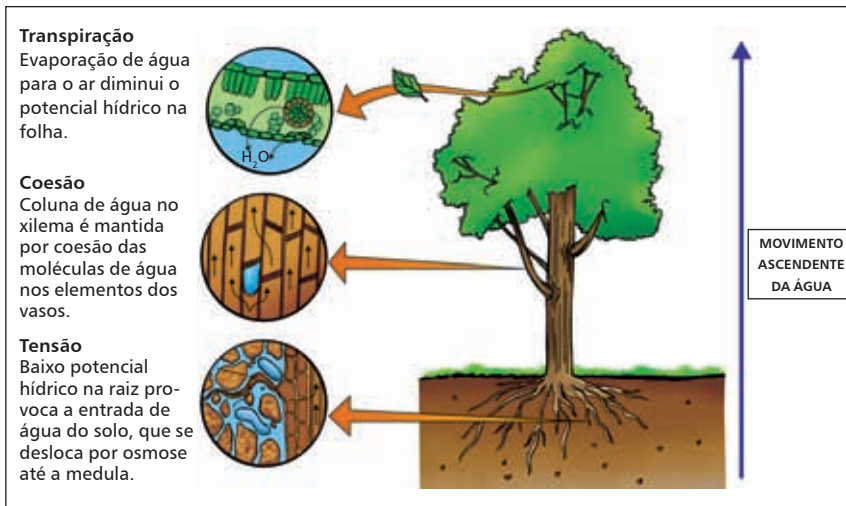
Exsudação

Eliminação de uma solução aquosa, no local de um ferimento.

Condução de seiva bruta

Teoria tenso-coeso-transpiratória ou Teoria de Dixon

O transporte da seiva bruta pelos vasos do xilema acontece devido a duas forças: a capilaridade e a evapotranspiração.



Condução de seiva elaborada

O transporte da seiva elaborada pelos vasos do floema geralmente ocorre a favor da gravidade.

Fotossíntese

Os vegetais podem ser classificados de acordo com a forma que realizam fotossíntese.

	CAM	C4	C3
Exemplos	Abacaxi, bromélia, cactus, barba-de-velho, vegetais suculentos, com folha espessa (com muita cutina)	Milho, cana-de-açúcar, trigo, arroz, monocotiledôneas	Girassol, cevada, alga verde, soja, plantas forrageiras, dicotiledôneas, maioria dos vegetais
Clima	Deserto, baixa quantidade de água, alto estresse hídrico	Tropical, alta luminosidade, alta temperatura e com estação chuvosa/seca	Temperado, mais ameno, frio e mais chuvoso
1.º Metabólito formado no Ciclo de Calvin-Benson	Oxaloacetato a partir do malato armazenado	Oxaloacetato	3 – fosfoglicerato
Características do metabolismo da Fotossíntese	Metabolismo ácido das crassuláceas, armazena malato à noite, luz inicia ciclo Calvin-Benson	Evita perda de CO <sub>2</sub> pela respiração. Consome 5 ATP para fixar CO <sub>2</sub>	Consumo de 3 ATP para fixar CO <sub>2</sub>
Célula vegetal	Com grande vacúolo, que armazena água e malato	Célula do mesofilo e da bainha do feixe vascular	Células esponjosa e paliçádica
Estômato	Abertura noturna > velocidade	Abertura diurna > velocidade	Abertura diurna > velocidade
Taxa Fotossintética	>	>	>
Perda de água	<	<	<

## Movimentos vegetais

### Tropismo

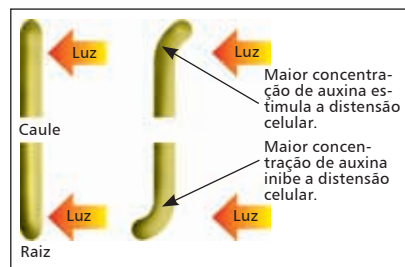
Crescimento orientado de acordo com um agente externo, podendo ser:

- positivo: em direção ao agente externo excitante.
- negativo: em direção oposta ao agente externo excitante.

#### Fototropismo

O agente é a luz.

- + : caule
- : raízes aéreas



IESDE Brasil S.A.

#### Geotropismo

O agente é a gravidade.

- + : raízes
- : caule

## Quimiotropismo

O agente é químico.

### Exemplo:

*tubo polínico em direção ao óvulo.*

## Tigmotropismo

Enrolam-se em torno de um suporte.

### Exemplo:

*Gavinhas.*

## Tactismo

Deslocamento vegetal como resposta a um estímulo. Pode ser:

### Fototactismo

Algas em direção à luz.

### Quimiotactismo

Anterozoides em direção a oosfera.

### Aerotactismo

Bactérias aeróbias em direção ao oxigênio.

## Nastismo

Deslocamento não orientado, porém simétrico.

### Fotonastismo

Flores que se fecham à noite (estímulo fótico).

### Tigmonastismo

Movimento de abertura ou fechamento ao toque (estímulo mecânico).

Molécula → Célula → Tecido → Órgão → Sistema → Indivíduo → Espécie → População → Comunidade → Ecossistema → Biosfera.

## Espécie

Conjunto de indivíduos capazes de se reproduzir entre si e originar descendentes férteis.

## População

Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie reunidos em uma área geográfica em um determinado tempo.

## Comunidade

Chamada também de biocenose, é o conjunto de populações diferentes que interagem em uma mesma área. É estudada a partir das relações estabelecidas entre os seres vivos apenas.

**Ecótono:** zona de transição entre duas comunidades ou dois ecossistemas com alta diversidade de espécies.



## Ecossistema

Interação entre os elementos **bióticos** (seres vivos) e **abióticos** (fatores físicos e químicos do ambiente) presentes em uma determinada área.

Comunidade + interação com o meio

# Ecologia

**Ecologia** (*oikos*= casa, ambiente; *logos*= estudo, tratado) é uma Ciência que estuda os seres vivos e as interações dos mesmos entre si e com o meio ambiente.

## Biosfera

Conjunto de todos os ecossistemas do planeta.

## Habitat

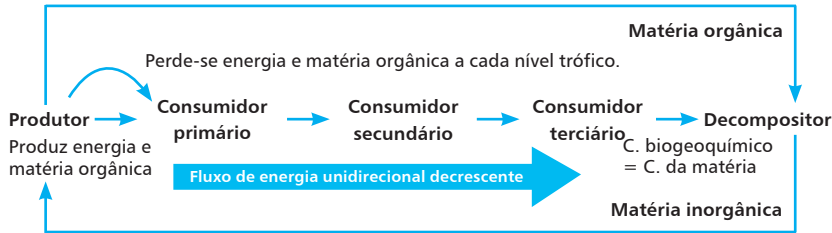
Local em que um determinado organismo vive, o "endereço" do organismo.

## Nicho ecológico

Função ou papel de um organismo num determinado ambiente; conjunto de atividades que desempenha (reprodução, alimentação, comportamento etc).

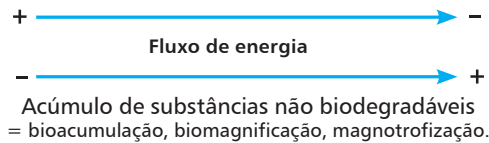
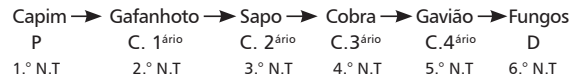
## Cadeia alimentar

Também chamada cadeia trófica, representa as relações alimentares dos organismos em que há transferência de matéria orgânica e energia de um nível para outro.



- produtores são organismos autótrofos fotossintetizantes ou quimiossintetizantes (cianobactérias, algas protistas, vegetais), que realizam reações anabólicas (síntese).
- consumidores são indivíduos heterótrofos que realizam reações catabólicas (degradação).
- decompositores são seres que reciclam a matéria orgânica em inorgânica, disponibilizando-a novamente para o ambiente. São denominados de mineralizadores ou biorredutores.
- a energia segue um **fluxo unidirecional** decrescente, isto é, a cada nível trófico ela é dissipada sob a forma de calor. Enquanto a matéria orgânica segue um ciclo.

são degradadas pelos organismos e se acumulam na cadeia alimentar.

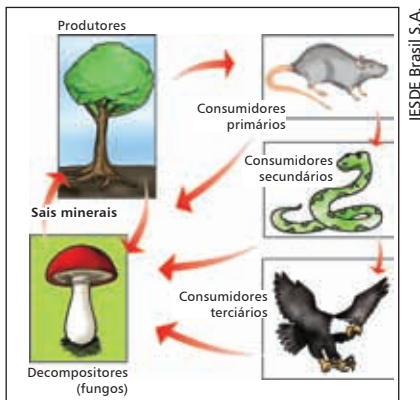
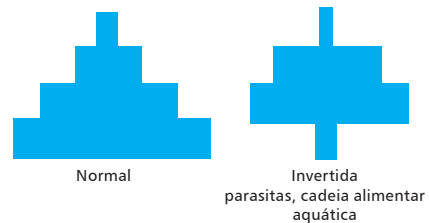


## Pirâmides ecológicas

Representação das relações ecológicas em um ecossistema.

### Pirâmide de número

Representa o número de indivíduos em cada nível trófico, isto é, a soma de indivíduos que participam da cadeia alimentar, podendo ser normal ou invertida.

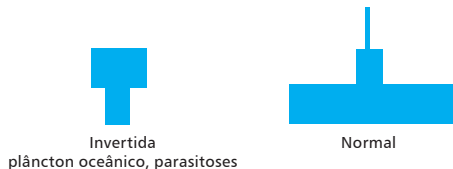


## Biomagnificação

Também chamada bioacumulação ou magnotrofização: quando substâncias não biodegradáveis (agrotóxicos, metais pesados etc.), são ingeridas, não

### Pirâmide de biomassa

Representa a quantidade de matéria orgânica por área, isto é, o peso seco do organismo, podendo ser normal ou invertida.



Pirâmide de energia

Representa a transferência de energia e o papel do organismo na cadeia alimentar, sempre é normal.



Estudo de populações

Densidade

Número de indivíduos em uma determinada área.

$$\text{Densidade (D)} = \frac{\text{Número de indivíduos da população (N)}}{\text{Unidade de área ou de volume (A)}} = \frac{N}{A}$$

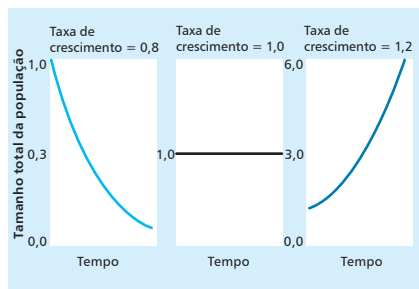
Fatores de influência

Imigração, emigração, natalidade e mortalidade.

$$\text{Tx. Natalidade} + \text{Imigração} > \text{Tx. Mortalidade} + \text{Emigração} \rightarrow \text{Crescimento}$$

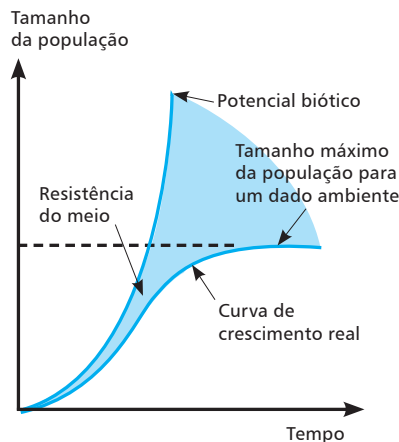
$$\text{Tx. Natalidade} + \text{Imigração} = \text{Tx. Mortalidade} + \text{Emigração} \rightarrow \text{Equilíbrio}$$

$$\text{Tx. Natalidade} + \text{Imigração} < \text{Tx. Mortalidade} + \text{Emigração} \rightarrow \text{Declínio}$$



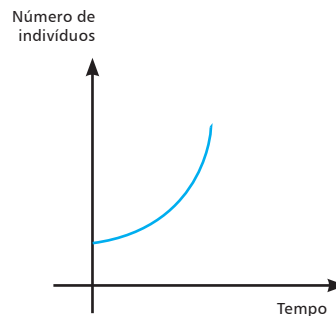
Potencial biótico

Quanto uma população pode crescer de acordo com o recurso disponível.

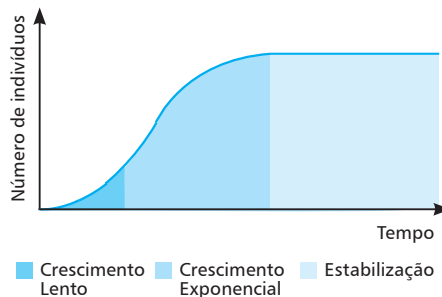


Curva de crescimento

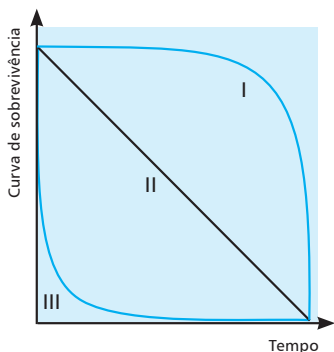
**J:** sem resistência ambiental, como por exemplo, competição. População cresce infinitamente.



**S:** com resistência ambiental. População cresce até se estabilizar.



### Curva de sobrevivência



Curva I: alta baixa de mortalidade infantil.  
 Curva III: baixa alta de mortalidade infantil.

### Estratégia reprodutiva

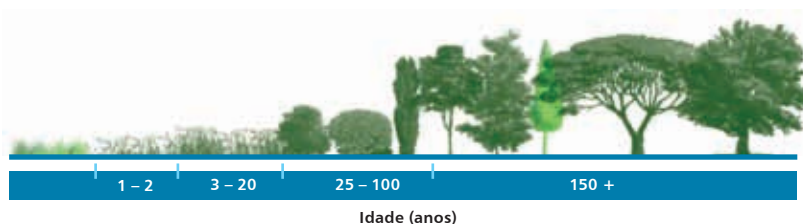
**r**: libera muitos filhotes na reprodução, sem cuidado parental (curva III).

**K**: libera poucos filhotes ao se reproduzir, com cuidado parental (curva I).

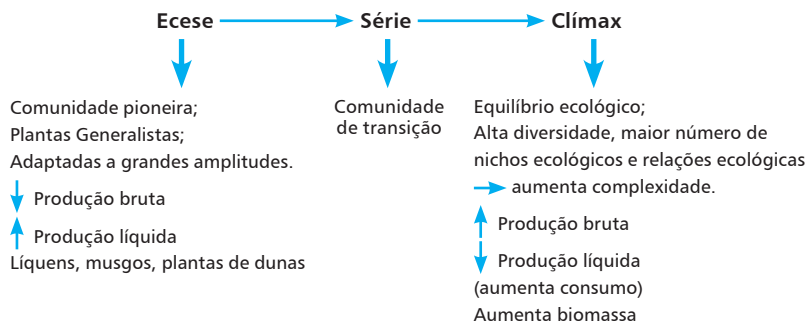
## Sucessão ecológica

Processo gradativo e constante de substituição de comunidades. Ocorre de forma ordenada a fim de alcançar a homeostase (equilíbrio ecológico).

Na medida em que os organismos vão sendo substituídos, realizam modificações no ambiente propiciando a entrada de novos indivíduos.



### Tipos de comunidades durante a sucessão ecológica



## Tipos de sucessão

### Sucessão primária

O início do processo ocorre em local não habitado previamente (rocha, dunas, lavas vulcânicas etc.).

### Sucessão secundária

O início do processo ocorre em locais em que anteriormente havia comunidades estabelecidas e que,

por algum evento, começam a ser substituídas (terras de cultura abandonadas, florestas desmatadas etc.).

## Relações ecológicas

Interações ou relacionamentos entre seres vivos na natureza. Podem ser:

### Intraespecíficas

Entre seres da mesma espécie.

**Interespecíficas**

Entre seres de espécies diferentes.

**Desarmônicas**

Quando há prejuízo pelo menos para uma espécie.

**Harmônicas**

Sem prejuízo para nenhum dos indivíduos relacionados.

Intraespecífica	Harmônica	<p><b>Colônia:</b> agrupamento anatômico e funcional, podendo ou não ocorrer divisão do trabalho.  <b>Exemplos:</b> cracas, corais e esponjas vivem sempre em colônias.</p> <p><b>Sociedade:</b> agrupamento de indivíduos da mesma espécie, podendo ocorrer hierarquização de atividades.  <b>Exemplos:</b> formigas, abelhas e cupins.</p>
	Desarmônica	<p><b>Canibalismo:</b> indivíduo que mata e come outro da mesma espécie.  <b>Exemplos:</b> escorpiões, aranhas, peixes, planárias, roedores, louva-deus etc.</p> <p><b>Competição:</b> indivíduos competem por um mesmo fator.  <b>Exemplo:</b> leões marinhos disputando a posse de uma fêmea.</p>
Interespecíficas	Harmônica	<p><b>Comensalismo:</b> uma das espécies é beneficiada ao alimentar-se de restos alimentares, sem causar benefício ou prejuízo ao outro.  <b>Exemplo:</b> rêmora e tubarões, hienas e leões, <i>Entamoeba coli</i> etc.</p> <p><b>Inquilinismo:</b> uma espécie (inquilino) se beneficia, procurando abrigo ou suporte no corpo de outra espécie (hospedeiro), sem prejudicá-lo.  <b>Exemplo:</b> peixe-agulha e holotúria, epífitas (orquídeas e bromélias).</p> <p><b>Mutualismo:</b> relação obrigatória, em que duas espécies envolvidas são beneficiadas.  <b>Exemplo:</b> líquens, cupins e protozoários, ruminantes e micro-organismos, bactérias e raízes de leguminosas (bacteriorrizas), micorrizas.</p> <p><b>Protocooperação:</b> relação facultativa, em que espécies diferentes se beneficiam.  <b>Exemplo:</b> animais dispersores ou polinizadores, caramujo paguro e actínias (bernardo-eremita, pássaro-palito e crocodilo, anu e gado).</p> <p><b>Esclavagismo ou sinfilia:</b> associação em que uma das espécies se beneficia com as atividades de outra espécie.  <b>Exemplo:</b> pulgões do gênero <i>Aphis</i> e formigas.</p>



Interespecíficas	Desarmônica	<p><b>Amensalismo ou antibiose:</b> uma espécie bloqueia o crescimento ou a reprodução de outra espécie liberando substâncias tóxicas. <b>Exemplo:</b> <i>Penicillium notatum</i>, dinoflagelados, Pinus.</p> <p><b>Parasitismo:</b> espécie instala-se no corpo de outra retirando dela matéria para a sua nutrição. Associação obrigatória para o parasita. <b>Exemplo:</b> algumas plantas, como as ervas-de-passarinho, cipó-chumbo.</p> <p><b>Predatismo:</b> relação presa X predador.</p> <p><b>Competição:</b> Princípio de Gause. Espécies em um mesmo hábitat com mesmo nicho ecológico tendem a competir.</p>
------------------	-------------	--

## Biosfera

Conjunto de biociclos: talassociclo, limnociclo e epinociclo.

## Bioma

Comunidade biológica (fauna e flora) e suas interações entre si e com o ambiente em uma área geográfica influenciada pelo clima, solo, tipo de relevo e outros aspectos determinantes da cobertura vegetal.

### Bioma aquático

Tipos de organismos:

#### Plâncton

Flutuantes (fitoplâncton e zooplâncton).

#### Nécton

Capazes de se mover.

#### Benton

Sésseis, fixos ao substrato.

## Talassociclo

Maior e mais estável bioma de água salgada, cujo fator limitante é a luz.

Classificação de acordo com a luz:

### Zona eufótica

- 0-200m, presença de luz, com organismos fotossintetizantes, alta diversidade.

### Zona disfótica

- 200-600m, com pouca luz, baixa temperatura, com grandes predadores.

### Zona afótica

- 600-adiante, sem luz, com predadores e animais que suportam grandes profundidades.

**Classificação de acordo com a profundidade:**

#### Distrito batial

- 200-2000m, ausência de luz, sem organismos fotossintetizantes, peixes e cetáceos presentes.

#### Distrito abissal

- 2000-5000m, ausência de luz, apenas resíduos alimentares, presença de animais detritívoros e com adaptações para suportar grandes profundidades.

#### Distrito hadal

- 5000-adiante, fossas abissais, ambiente estéril, com alta pressão.

## Limnociclo

Bioma de água dulcícola, influenciado pela correnteza. Pode ser:

### Lêntico

Água parada (lagos, lagoas, açudes), alta quantidade de matéria orgânica sedimentada, alta biodiversidade de plânctons, com influência climática.

### Lótico

Água em movimento (rio, riacho, arroios), dependência de matéria externa (ambiente heterótrofo), presença de menos matéria orgânica quanto maior a velocidade.

## Epinociclo

São os biomas terrestres.

## Biomas mundiais

### Tundra

Norte terrestre, pouca luz, baixas temperaturas, solo congelado. Ocorrência de vegetais adaptados à seca fisiológica (líquens, musgos e algas), rena, urso, caribus.

### Taiga

Floresta de Coníferas, Norte América do Norte, Europa e Ásia, maior bioma mundial, inverno rigoroso. Presença de pinheiros (gimnospermas), lobos, lincos, ursos, esquilos, raposas.

### Floresta temperada decídua

Ásia, Europa e Estados Unidos, mata com folhas caducas. Ocorrência de noqueira, carvalho, olmo, urso, lobo, veado, aves de rapina, insetos.

### Floresta tropical

América do Sul e África, altas umidade e luz, solo pobre em minerais, mas rico em matéria orgânica. Alta biodiversidade.

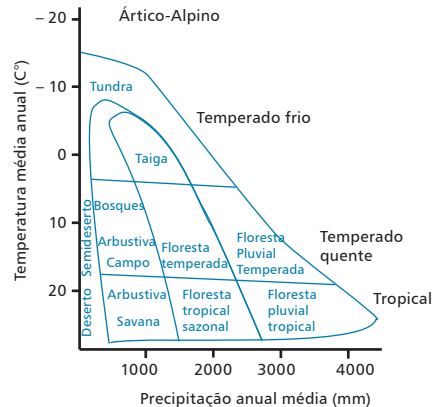
### Campos

EUA, América do Sul, África, Austrália, baixa umidade, alta luminosidade. Presença de gramíneas.

- Savanas: quente e seco, com arbustos.
- Estepes ou pradarias: abertos, clima ameno a frio, sem árvores.

## Desertos

Região seca e com baixo índice pluviométrico. Ocorrência de plantas xerófitas, répteis e insetos. Baixa diversidade de fauna.



## Biomas brasileiros

### Amazônia

- 49,29% do território nacional, constituída principalmente por floresta equatorial (ombrófila e estacional decidual). Alta diversidade.

### Cerrado

- 23,92% do território nacional, plantas pseudoxeromórficas (adaptadas a solo pobre em minerais), vegetação varia de campo limpo, arbusto (campo sujo) a savana. Bioma ameaçado e com alta diversidade (*hot spot*).

### Floresta Atlântica

- Área reduzida a 7,26% do território original e é constituída principalmente por floresta tropical. Bioma de alta diversidade (*hot spot*) e ameaçado pelo desflorestamento, fragmentação e pressão das grandes cidades.

### Caatinga

- 9,92% do território nacional, constituída principalmente por plantas xeromórficas (adaptadas à escassez de água).

Pampas ou campos sulinos

- 2,07% do território nacional, constituído principalmente por estepe e gramíneas.

Floresta de Araucária

- Área reduzida a 3% do território original. Presente em regiões de altas altitudes, que propiciam um clima mais frio como Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo. Presença de *Araucaria angustifolia* ou Pinheiro-do-Paraná.

Pantanal

- 1,76% do território nacional, constituído principalmente por savana estépica. Bioma ameaçado e com alta diversidade (*hot spot*). Localiza-se em uma planície pluvial, cujas flora e fauna são influenciadas por períodos de chuva (enchentes) e secas alternantes.

Mangues

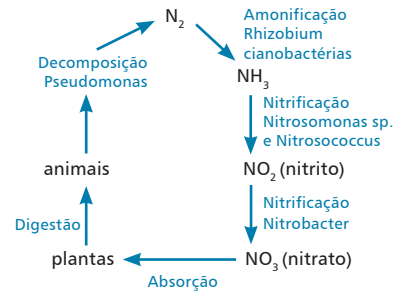
- Bioma de transição entre ambiente aquático (marinho e dulcícola) e terrestre localizado em regiões litorâneas. Ocupa cerca de 4,5% da Floresta Atlântica, sendo uma extensão desta. Baixa diversidade de espécies, as quais são adaptadas ao solo salino e à escassez de oxigênio. É um importante nicho para a reprodução de vários organismos marinhos.



Ciclos biogeoquímicos

Ciclo do nitrogênio

- corresponde a cerca de 78% da atmosfera;
- essencial para os organismos na formação de aminoácidos e ácidos nucleicos;
- alguns organismos não conseguem absorver o nitrogênio ( $N_2$ ) diretamente do ar. É absorvido na forma de nitrito ( $NO_2$ ) e nitrato ( $NO_3$ ).



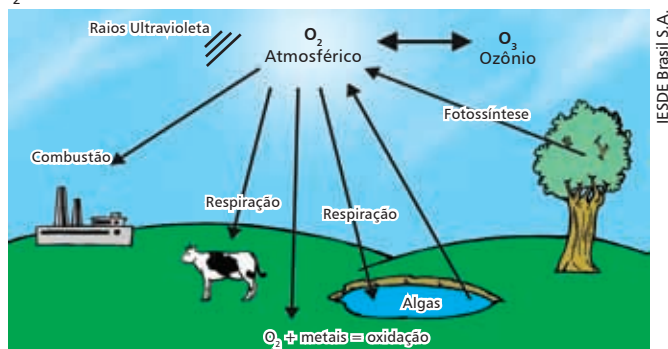
Ciclo do carbono

- composto por gases à base de C, como  $CH_4$ ,  $CO_2$  e CO.
- corresponde a cerca de 0,04% da atmosfera, sendo liberado pela respiração celular de organismos e queima de combustíveis fósseis. É essencial para a fotossíntese.



## Ciclo do oxigênio

- corresponde a cerca de 21% da atmosfera.
- o ciclo deste elemento está relacionado com o ciclo do carbono, principalmente na reação de fotossíntese que libera o  $O_2$ .



## Ciclo da água

A  $H_2O$  é a principal molécula constituinte dos organismos.

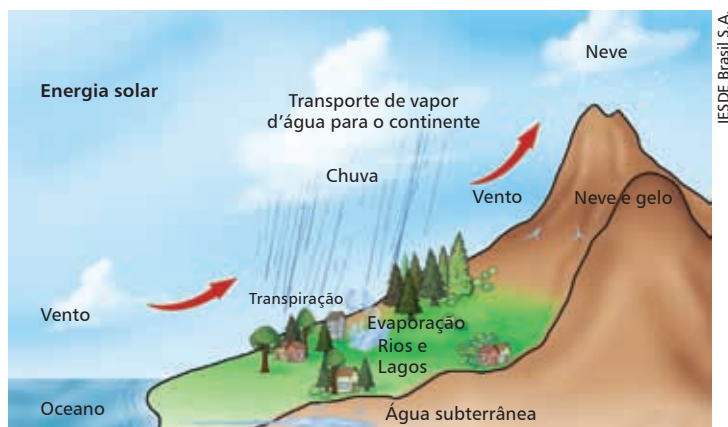
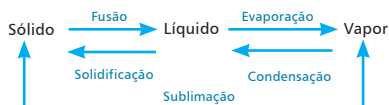


Figura ilustrando o ciclo da água.

## Estados físicos da água



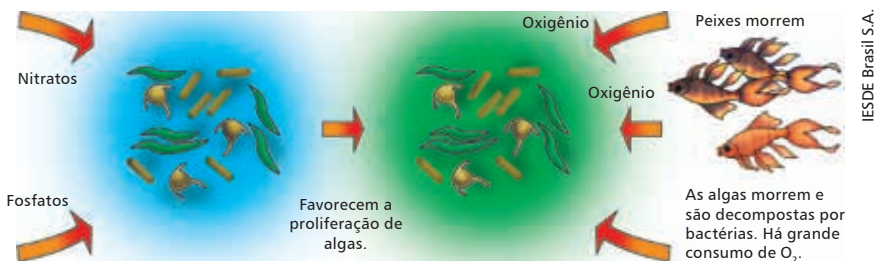
## Problemas ambientais

### Eutrofização

Fases:

1. Excesso de nutrientes orgânicos na água;
2. Proliferação de bactérias e algas e aumento de respiração celular;
3. Redução de luz na coluna d'água;
4. Redução de fotossíntese;
5. Consumo de oxigênio → diminui taxa de  $O_2$  dissolvido;

6. Morte de organismos aeróbios.



Efeito estufa

Decorre da elevação da temperatura da Terra devido ao fenômeno de refração da radiação solar. É um fenômeno natural, mas pode ser agravado pela atividade humana com o aumento da emissão de gases que impedem a dissipação de radiação I.V., como: CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, CFCs.



Algumas consequências do aumento do efeito estufa: aquecimento global, elevação do nível do mar, alteração climática, exilados climáticos, aumento de extinções, Protocolo de Kyoto.

**Protocolo de Kyoto:** em vigor desde 16 de fevereiro de 2005, envolve 141 países signatários. Estabelece estratégias:

- redução de 5,2% da emissão de gases com relação aos níveis de gases emitidos em 1990;
- taxação de emissões;
- comércio de CO<sub>2</sub> (créditos de carbono);
- reflorestamento.

Buraco da camada de ozônio

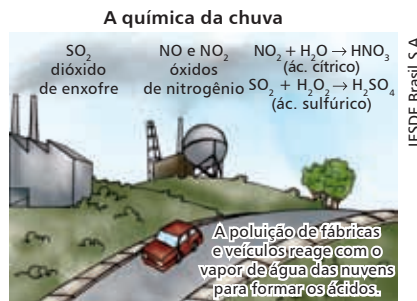
A camada de ozônio é formada por um gás (O<sub>3</sub>)

capaz de filtrar a radiação ultravioleta (UV) do Sol. A emissão de CFCs pelas indústrias e alguns aerossóis consegue chegar até a estratosfera e reagir de forma irreversível com o O<sub>3</sub>, diminuindo a espessura e a capacidade de filtrar os raios.

A região mais afetada pela destruição da camada de ozônio é a Antártida.

Chuva ácida

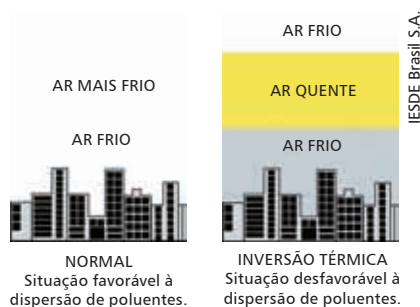
Caracteriza-se por um pH abaixo de 4,5. Este pH abaixo do normal (5,6) é causado pela ligação do enxofre proveniente das impurezas da queima de combustíveis fósseis e pelo azoto (NO e NO<sub>2</sub>) do ar com as moléculas de água, produzindo ácido sulfúrico e ácido nítrico.



Inversão térmica

Este fenômeno meteorológico ocorre principalmente nos grandes centros urbanos, onde o nível de poluição e a emissão de gases são muito elevados. Ocorre devido à inversão das camadas de ar frio e quente decorrente de uma mudança abrupta de temperatura. A camada de ar frio, por ser mais pesada, acaba descendo e ficando numa região próxi-

ma à superfície terrestre, retendo os poluentes. O ar quente, mais leve, fica numa camada superior e impede a dispersão dos poluentes. A inversão térmica ocorre mais frequentemente no inverno, estação de baixa umidade.



A consequência desta inversão é o aumento da concentração de gases na atmosfera, podendo causar vários problemas respiratórios.

## Origem da vida

### Teoria criacionista

- A origem da vida resultou da criação de um ser criador, planejador inteligente;
- Indivíduos são constantes.

### Teoria da panspermia cósmica

- Terra foi colonizada por microcosmos;
- Indivíduos são constantes.

### Teoria do evolucionismo

- Baseada na Teoria do Big Bang, de que uma explosão cósmica originou a Terra há 4,5 bilhões de anos;
- Indivíduos evoluem ao longo do tempo.

### Teoria da abiogênese

- Geração espontânea da vida;
- Defensores: Aristóteles, Van Helmont, Anton Leeuwenhoek e John Needham;

- A vida se origina de matéria não-viva;
- Princípio ativo;

#### Exemplos:

*Poças de água originavam peixes;*

*Cadáveres originavam moscas;*

*Roupas suadas geram camundongos em 21 dias.*

### Teoria da biogênese

Defensores:

Francesco Redi (1668)

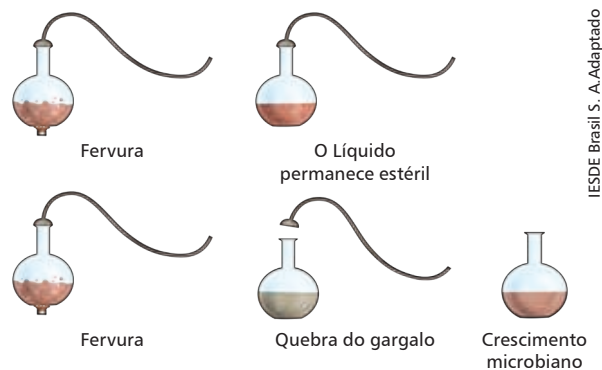
- Não há geração espontânea da vida;
- Experimento com enguias e carne em putrefação: tampar recipiente com matéria orgânica não originava moscas.

Lazzaro Spallanzani (1768)

- Tampou e ferveu caldo nutritivo, onde não surgiram organismos.

Louis Pasteur (1860)

- Comprovou a teoria da biogênese;
- Criou o processo de pasteurização;
- O experimento com “pescoço de cisne” evitou a formação de vida, pois os micro-organismos do ar não mantinham contato com o conteúdo do recipiente.



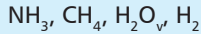
Alexander Oparin e Haldane (1929)

- Defendiam a teoria da evolução química ou gradualismo químico;

matéria simples → matéria complexa

Raios UV, tempestades,  
temperatura elevada

Atmosfera primitiva

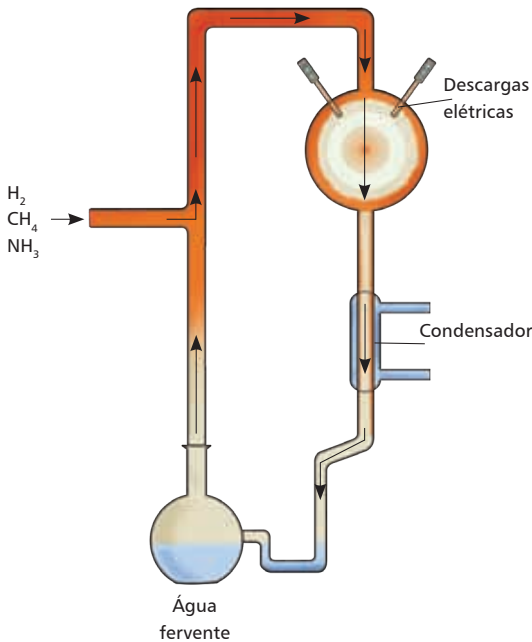


Coacervado

- A atmosfera terrestre primitiva redutora possibilitou reações anabólicas (síntese);
- Formação do "sopão" de nutrientes nos mares.

### Stanley Miller

- Em condições de laboratório parecidas com a atmosfera primitiva, Miller comprovou, em 1953, a teoria de Oparin ao conseguir sintetizar aminoácidos *in vitro*.



### Sidney Fox

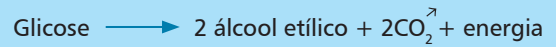
- Comprovou a formação de proteínas a partir de aminoácidos em ambiente hostil (a seco).

### Melvin Calvin

Comprovou a formação de glicose a partir de radiação sobre os gases da atmosfera primitiva.

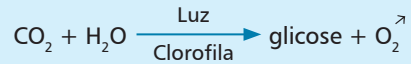
## Primeiros seres

Anaeróbico, heterótrofo → fermentador



Autótrofo, fotossintetizante → libera oxigênio na atmosfera

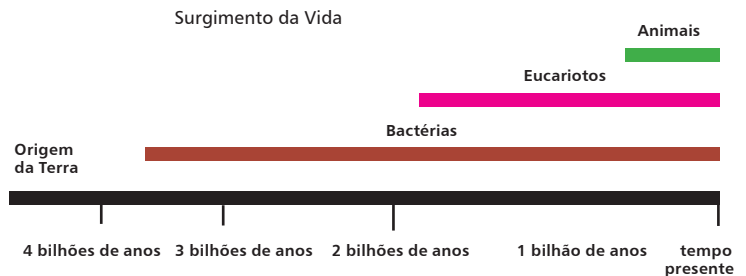
Primeira poluição terrestre: alta liberação de oxigênio, gás "tóxico" para organismos anaeróbicos.



Exemplo:

*Cianobactérias possuem clorofila a primitiva, capazes de realizar fotossíntese.*

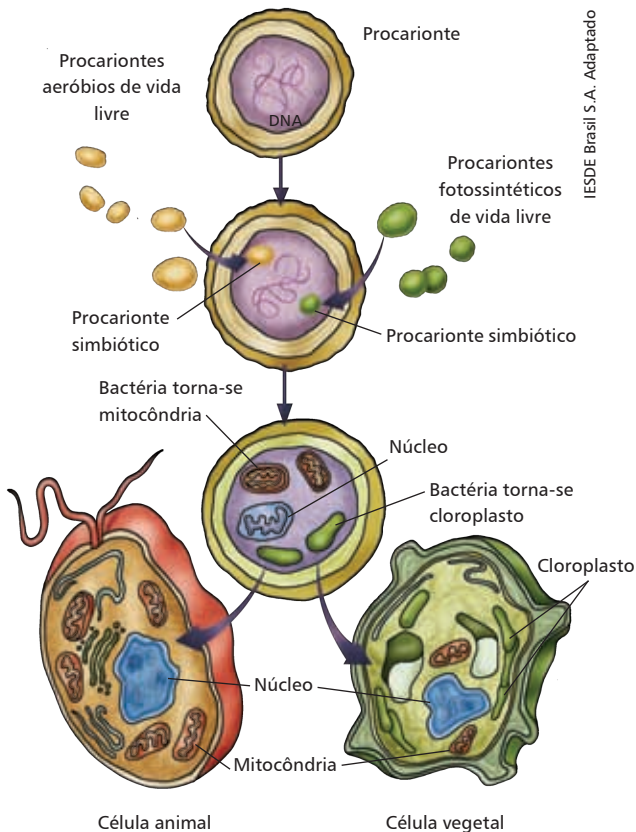
Aeróbico, heterótrofo → respiração celular



## Teoria endossimbiótica

- Proposta por Lynn Margulis.
- As células eucarióticas resultariam da associação de células procariontas simbióticas.

A célula eucariota pro-protózoário teria engolido bactérias heterótrofas e autótrofas (cianobactérias), originando as mitocôndrias e os cloroplastos, respectivamente.



IESDE Brasil S.A. Adaptado

## Evolução

### Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829)

Escreveu em 1809 o livro *Philosophie Zoologique*, em que apresentou as suas teorias conhecidas como **Lamarckismo**.

#### Teoria do uso e desuso

Órgãos pouco utilizados atrofiam e perdem suas funções até desaparecer, enquanto que os órgãos mais utilizados tendem a ganhar força e se desenvolver, tornando-se hipertrofiados. Por exemplo, o pescoço das girafas: as girafas teriam desenvolvido um pescoço longo devido à busca por alimentos em ambientes em que se encontrassem a elevadas alturas.



IESDE Brasil S.A.

#### Teoria da transmissão dos caracteres adquiridos

- transformações adquiridas por uma espécie seriam transmitidas para seus descendentes. Por exemplo, as girafas com maiores pescoços transmitiriam esta característica para seus descendentes;
- o meio ambiente estaria permanentemente sofrendo modificações e evoluções;
- os seres vivos possuiriam a necessidade e a capacidade de se transformar a fim de se adaptarem às mudanças do meio ambiente.

**Ponto fraco:** características adquiridas ao longo da vida não são transmitidas aos descendentes.

#### Fatos que suportam a teoria endossimbiótica

- cloroplastos e mitocôndrias possuem dupla membrana;
- presença de material genético (DNA circular) na mitocôndria e no cloroplasto, como ocorre com as bactérias.
- baixa capacidade de síntese de proteína;
- capacidade de autorreplicação.



## August Weismann (1834 - 1914)

- primeiro a discordar da Teoria dos caracteres adquiridos de Lamarck;
- formulou a **Teoria sobre hereditariedade** ao realizar experimento com camundongos: suas caudas foram cortadas por várias gerações seguidas demonstrando que seus filhotes não nasciam sem as caudas.

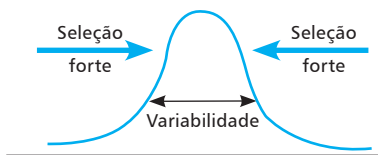
## Charles Robert Darwin (1809-1882)

- escreveu em 1859 o livro *Origem das Espécies* baseado nos princípios do **evolucionismo** e da **seleção natural**;
- existência de variabilidade natural entre os seres de uma mesma espécie;
- organismos com grande capacidade reprodutiva tendem a gerar maior variabilidade, porém poucos chegam à idade adulta;
- **seleção natural**: com Alfred Russel Wallace como co-autor.

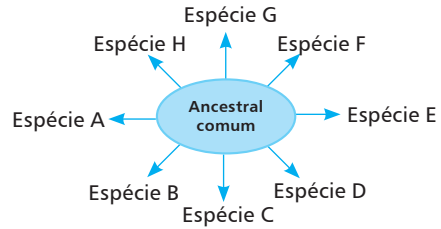
O ambiente em constante modificação é um fator frequente de pressão sobre os organismos, selecionando as variedades que estiverem mais bem adaptadas ao meio. Os indivíduos selecionados tendem a apresentar maior sobrevivência e podem transmitir suas características genéticas.



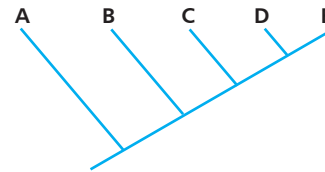
- a seleção natural pode ser vista como uma “luta pela vida” entre os descendentes;
- organismos com caracteres favoráveis têm maiores chances de sobreviver e, conseqüentemente, deixar mais descendentes;



- espécies se originaram de um mesmo ancestral comum;



- evolução das espécies é gradual e constante (anagênese).



**Ponto fraco:** não explica a origem da variabilidade entre os seres de uma espécie (conhecimentos insuficientes de genética).

## Neodarwinismo ou teoria sintética da evolução

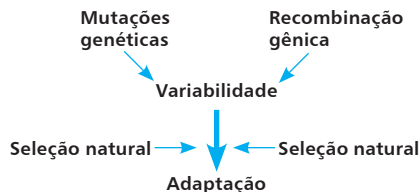
- fusão das ideias de Darwin (seleção natural) e Mendel (variabilidade dos indivíduos baseada na genética);

Causas da variabilidade dentro das espécies:

- mutações (novas características);
- recombinação gênica: novos arranjos nos genes parentais na gametogênese, em que ocorre *crossing-over* ou permuta gênica;
- fecundação cruzada: fusão dos gametas.

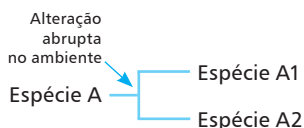
Causas da alteração da frequência gênica:

- deriva genética: efeitos estocásticos, tendo como consequência efeito funil e efeito fundador;
- migração: imigração e emigração;
- seleção natural.



## Stephen Jay Gould (1941-2002)

- paleontólogo e evolucionista do século XX e autor da Teoria do Equilíbrio Pontuado (seleção pontual): o meio é constante e um evento abrupto seleciona os organismos;
- seleção momentânea e abrupta tornaria a evolução dos organismos nas árvores filogenéticas pontual tal qual a cladogênese.



## Especiação

Mecanismo evolutivo de formação de novas espécies a partir de uma espécie ancestral.

### Especiação alopátrica

Etapas:

1. Barreira geográfica isola a espécie em subgrupos, reduzindo o fluxo gênico entre as populações.
2. Os subgrupos ficam em ambientes distintos, sofrendo pressões seletivas diferentes e, portanto, acumulando características diferentes.
3. Isolamento reprodutivo: as diferenças entre os subgrupos é tanta que impede o cruzamento (fluxo genético).

Tipos:

#### a) Vicariância

A população é isolada pelo surgimento de uma barreira geográfica, mantendo os subgrupos formados sob pressões ambientais diferentes.



#### b) Peripátrica

Um subgrupo periférico da população se dispersa (por exemplo, migração) e não consegue voltar para a população original devido ao surgimento de uma barreira geográfica. Também denominada de efeito fundador visto que o subgrupo dispersor irá colonizar um novo meio.



### Especiação parapátrica

Os indivíduos da população divergem por adaptação a ambientes ou nichos diferentes dentro de uma faixa contínua de dispersão da espécie ancestral, sem que haja isolamento geográfico.

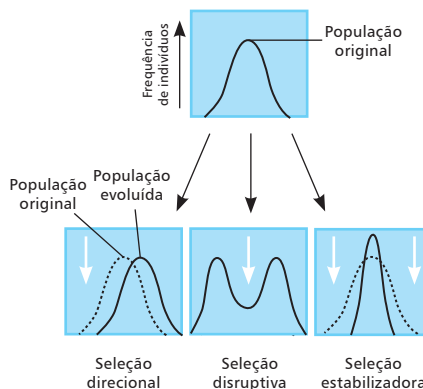
### Especiação simpátrica

Ocorre sem que haja inicialmente barreira geográfica. Subgrupos de uma população sofrem um isolamento biológico como mutações ou recombinações cromossômicas impedindo a reprodução.

Exemplo:

*Plantas poliploides e espécies de ciclídeos na África.*

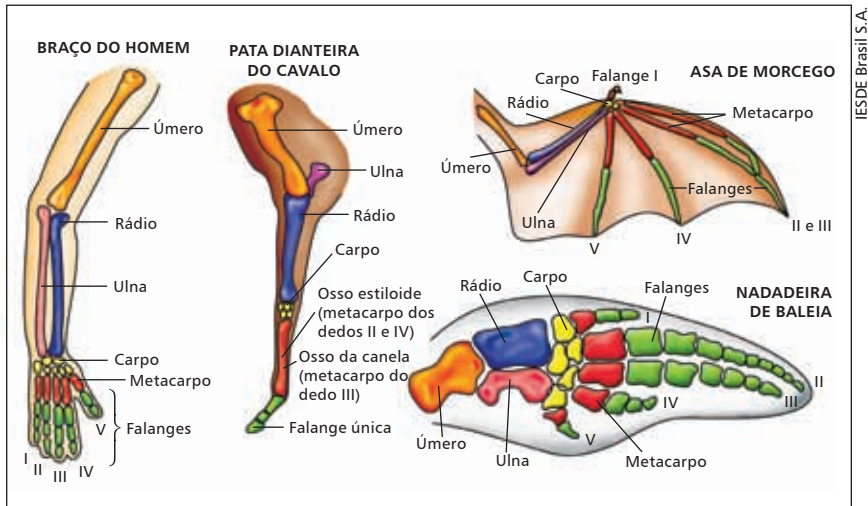
### Tipos de seleção



## Órgãos homólogos e análogos

### Homólogos

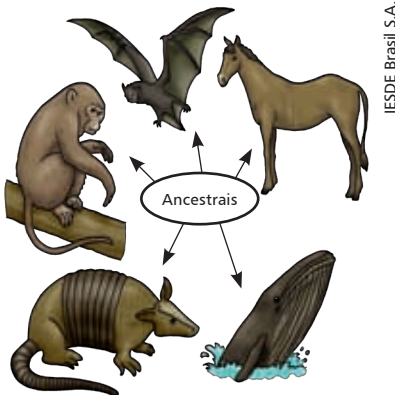
Mesma origem embrionária, mas diferentes funções.



### Evolução divergente ou irradiação adaptativa

Órgãos homólogos quando em ambientes diferenciados desenvolvem estruturas ou órgãos com funções diferentes.

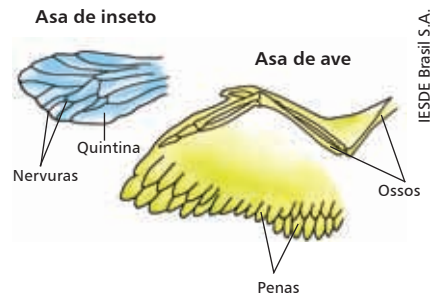
Ambiente diferente:  
seleciona estruturas e  
funções diferentes.



A diversidade dos mamíferos se deve à evolução divergente de um ancestral comum que sofreu pressões ambientais diferentes.

### Análogos

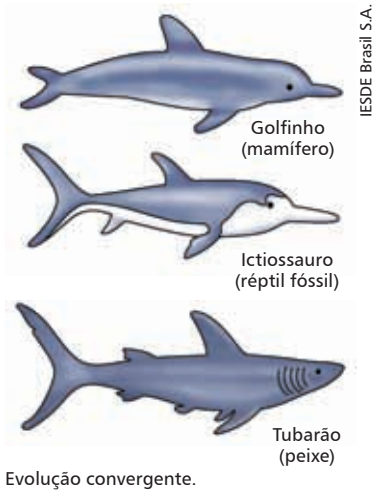
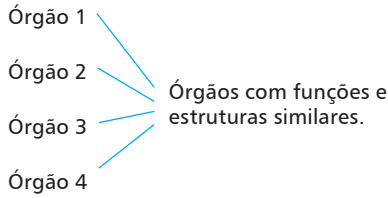
Diferentes origens embrionárias, mas com estrutura ou função semelhante.



### Convergência evolutiva

Órgãos análogos em ambiente semelhante desenvolvem estrutura e funções similares.

Ambiente similar seleciona estruturas e funções semelhantes.



Evolução convergente.

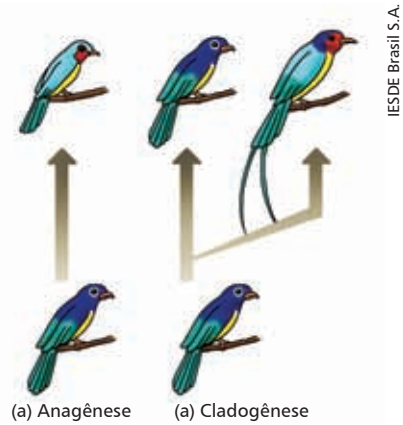
## Anagênese X cladogênese

### Anagênese

Espécie sofre modificações graduais e constantes até formar uma nova espécie.

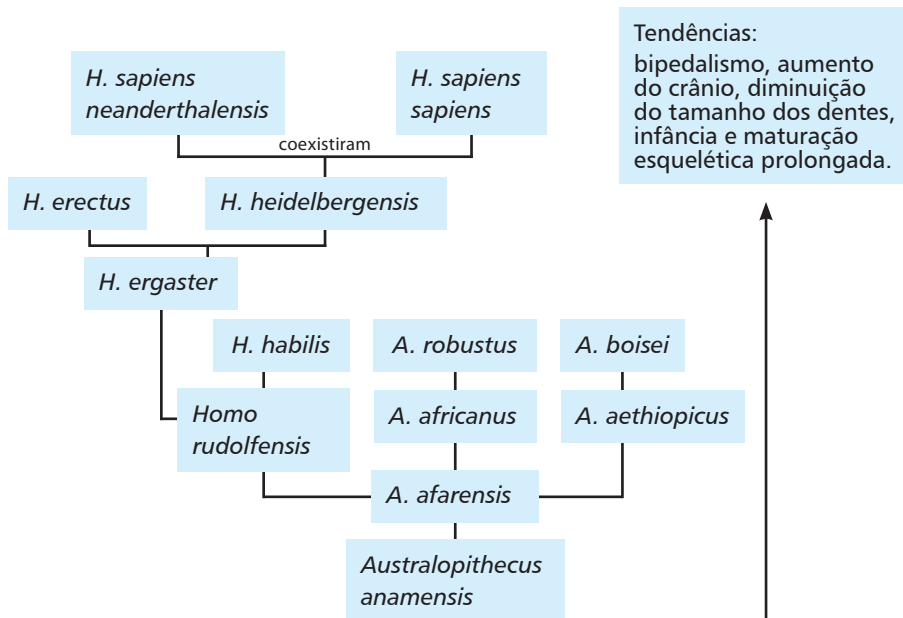
### Cladogênese

Evento pontual ocorre em uma espécie que se isola em ambientes diferentes, formando duas novas espécies.



## Evolução humana

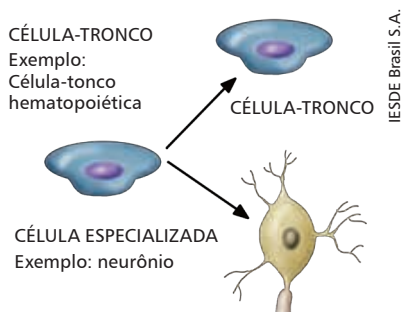
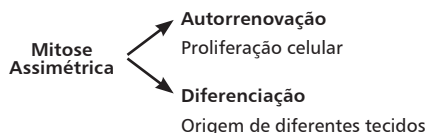
A linhagem humana pode ser representada por diversas árvores filogenéticas e, de acordo com as descobertas dos fósseis humanos, pode ser alterada.



# Atualidades

## Células-tronco

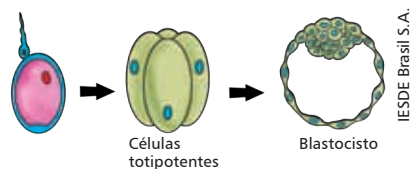
Células indiferenciadas e não-especializadas, capazes de realizar mitose assimétrica.



## Tipos

### Embrionárias totipotentes

- capazes de se diferenciar em todos os 216 tecidos, inclusive em placenta e anexos embrionários, podendo formar um organismo completo;
- obtidas durante a fase de ovo até blastocisto.



Células totipotentes.

### Embrionárias pluripotentes

- capazes de se diferenciar em quase todos os tecidos humanos;
- são células sem nenhuma diferenciação celular;
- obtidas na fase de blastocisto, em torno do 5.º dia de gestação, antes de ocorrer a nidacão.

### Tratamento com células-tronco embrionárias

- teoricamente são capazes de regenerar e repor qualquer tipo celular, pois são células mais plásticas;
- aplicação em procedimentos terapêuticos como no reparo de células, tecidos ou órgãos lesados;
- tratamento de *Diabetes mellitus* autoimune, paralisia periférica, cardiopatias etc.

### Coleta das células-tronco embrionárias

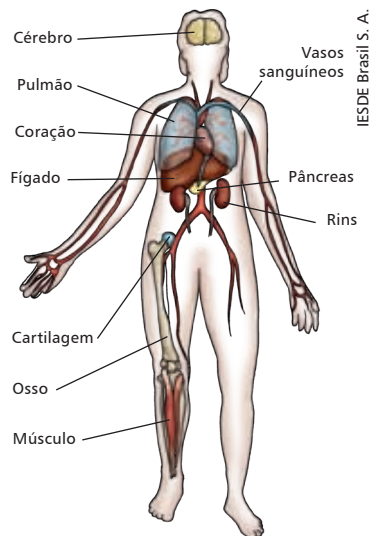
- possível coleta de células a partir de embriões congelados.

### Formas de obtenção

- coleta do embrião diretamente;
- coleta de células germinativas primordiais do feto;
- 2.º ou 5.º dia do embrião.

### Multipotentes ou adultas

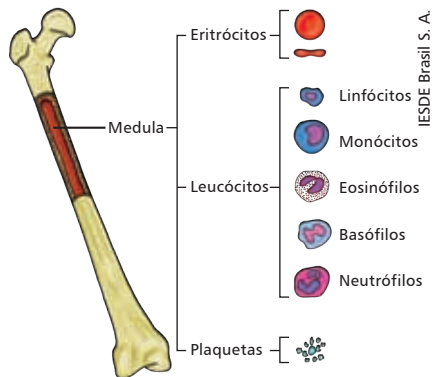
- capazes de formar diversos tipos de tecidos, exceto as células reprodutoras (espermatozoide e óvulos), placenta e anexos embrionários, não podendo gerar um organismo;
- observadas após a fase de blastocisto;
- repõem células que são substituídas no organismo ao longo dos anos e reparam lesões;
- células mais estudadas são: célula-tronco mesenquimal e célula-tronco hematopoética.



Localizações de fonte de células-tronco adultas.

Célula-tronco hematopoiética

- localizam-se no cordão umbilical, medula óssea e sangue periférico;



Clonagem

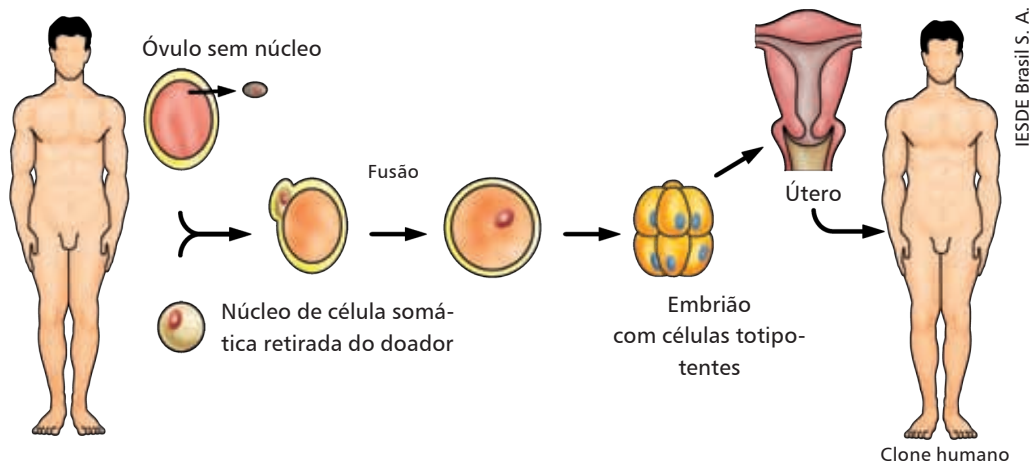
Clone = klon (broto de um vegetal).

“População de moléculas, células ou organismos que se originaram de uma única célula e que são idênticas à célula mãe” (WEBER, 2003).

A clonagem pode ser um processo natural já visto em propagação de plantas e bactérias, em humanos, nos gêmeos univitelinos e na divisão mitótica.

Clonagem reprodutiva

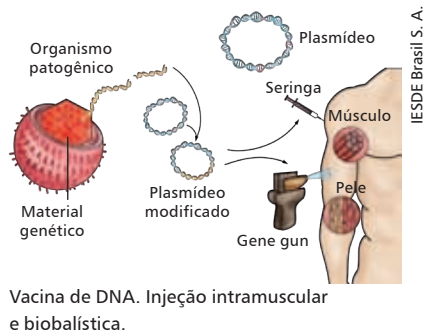
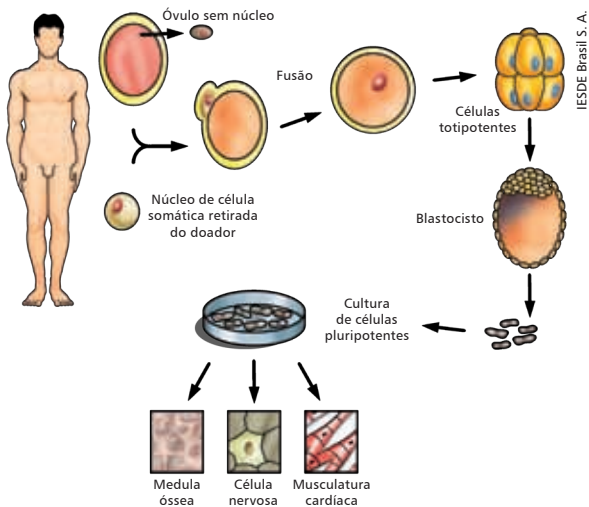
- o núcleo de uma célula somática de um indivíduo é transferido para um óvulo, do qual se havia extraído o núcleo;
- o novo ovo se desenvolve, originando um indivíduo que será uma cópia idêntica do doador do núcleo da célula somática.



Ovelha Dolly: um dos exemplos mais lembrados de clonagem reprodutiva.

Clonagem terapêutica

- permite obtenção de células pluripotentes quando, ao invés de se implantar o embrião no útero, este se divide em laboratório até a fase de blastocisto;
- estas células podem se diferenciar em diversos tecidos.

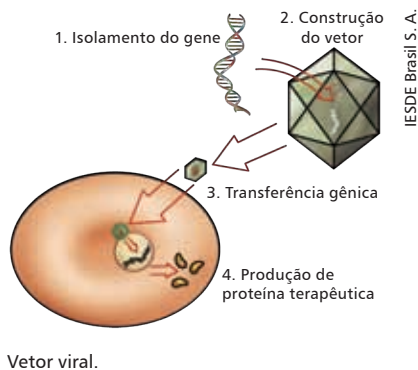


Vacina de DNA. Injeção intramuscular e biobalística.

A maioria das tentativas clínicas de terapia gênica em curso atua no tratamento de doenças adquiridas, como AIDS, neoplasias malignas (câncer) e doenças cardiovasculares, mais do que para doenças hereditárias.

## Terapia gênica

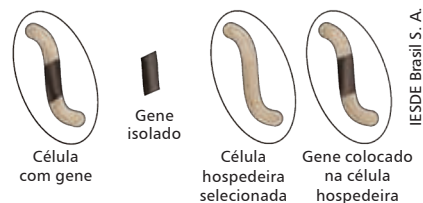
Tratamento de doenças baseado na transferência de material genético. Baseia-se na inserção de genes normais no genoma de células que possuem o gene defeituoso causador da doença. O segmento de DNA contendo o gene terapêutico deve ser transportado por vetores até o genoma da célula-alvo para que esta comece a codificar o gene normalmente. O método de transferência do gene terapêutico é por meio de vetores biológicos como os vírus (retrovírus, adenovírus, adenoassociados).



Há também métodos químicos (DNA-fosfato de cálcio, lipossomos, DNA-proteína, HACs - cromossomos artificiais) e físicos (microinjeção direta, eletroporação, injeção balística de DNA, injeção de plasmídeo).

## Transgênicos

Os transgênicos são classificados como Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Devido a técnicas de engenharia genética seu genoma é modificado com gene de outro organismo a fim de se acrescentar ou suprimir atividades gênicas.



O objetivo dos OGMs é a formação de DNA recombinante (genoma do organismo + gene exógeno). Atualmente, os organismos mais manipulados geneticamente são os vegetais, visando a melhora do valor nutritivo, maior tempo de amadurecimento, aumento da resistência ao uso de inseticidas, adaptação a terras inóspitas e condições climáticas adversas e também usar os vegetais como produtores de substâncias para fins terapêuticos, utilização industrial etc.

