



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

- conjugados: associados aos compostos orgânicos.

Solubilidade

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

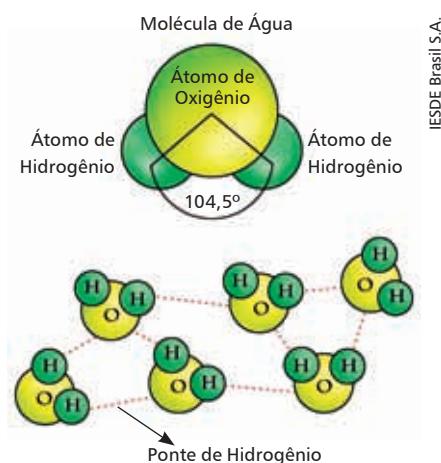
- solúveis;**
- insolúveis:** CaCO_3 e P_2CO_3 .

Principais íons

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

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;

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

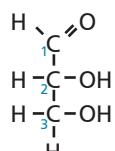
Monossacarídeo

Triose: gliceraldeído.

Pentose: ribose, desoxirribose.

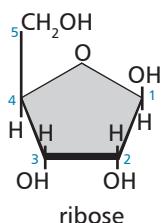
Hexose: glicose, frutose, galactose.

3 carbonos



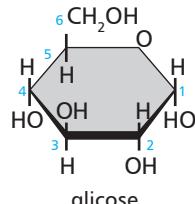
gliceraldeído

5 carbonos



ribose

6 carbonos



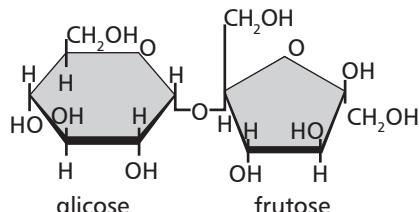
glicose

Oligossacarídeo

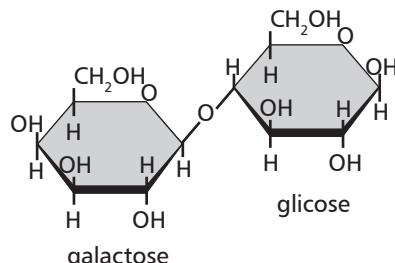
Maltose: glicose+glicose.

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.

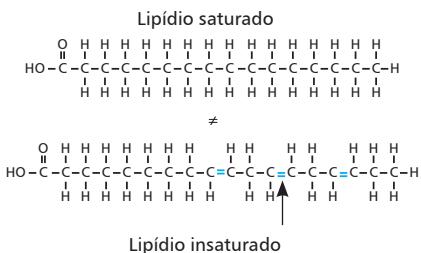
Função

- 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.



Insaturado (óleos)

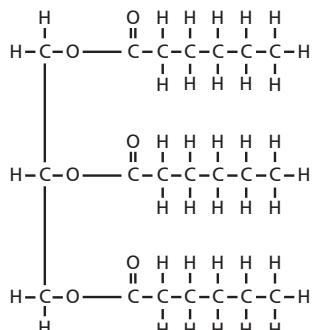
Mais instável, com duplas ligações.

Simples

- cadeia aberta;

Glicerídeos: óleos e gorduras, lecitina e esfingomielina.

Cerídeos: ceras e cerúmen.

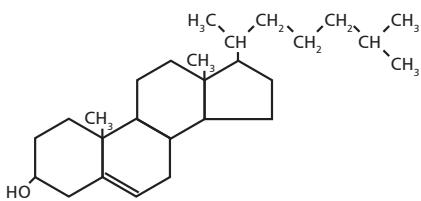


Molécula de triacilglicerol.

- cadeia fechada: policíclico.

Ergosterol: pró-vitamina D.

Esteroides: colesterol, HDL e LDL.

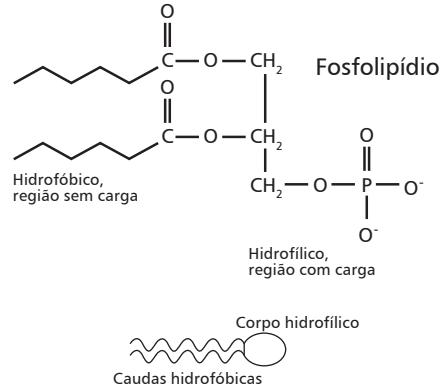


Molécula de esteroide (colesterol).

Conjugado

Associados a outros componentes orgânicos.

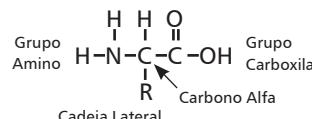
Esfingolipídeos, lipoproteínas, carotenoides (vitamina-A), fosfolipídios etc.



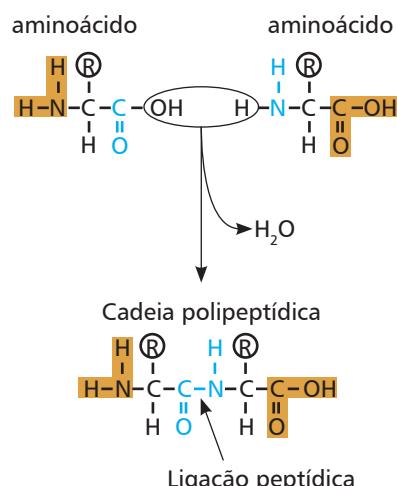
Proteínas

- polímero de aminoácidos, formadas por C, H, O, N;
- correspondem de 50 a 80% do peso seco da célula;
- composto orgânico mais abundante.

Aminoácido



Polimerização de aminoácidos por ligações peptídicas:



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.

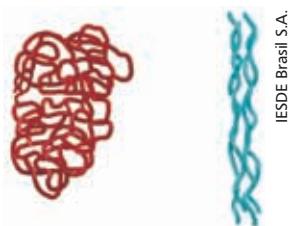
Exemplo:

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

(α -hélice ou β -pregueada) estabilizadas por pontes de hidrogênio.

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

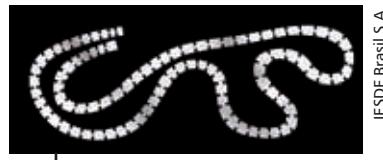
Exemplo:

Albumina.

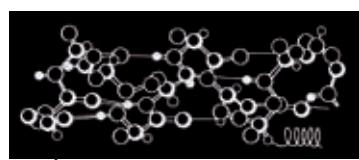
Quaternária: resulta da associação de cadeias polipeptídicas através de pontes de hidrogênio.

Exemplo:

Hemoglobina (tetrâmero), insulina, globina.



→ Secundária



→ Terciária



→ Quaternária

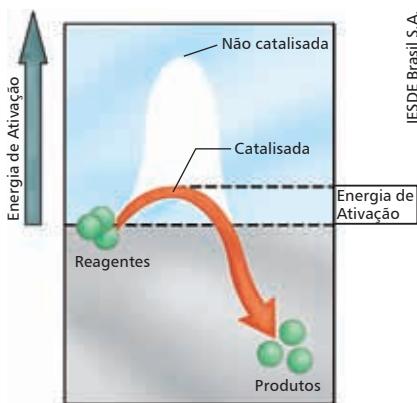
Desnaturação proteica

- 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.

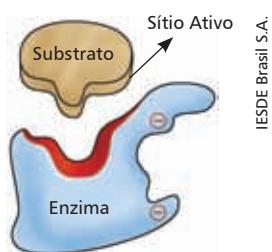
Enzimas

- grupo mais variado e especializado;
- catalisadores biológicos.

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



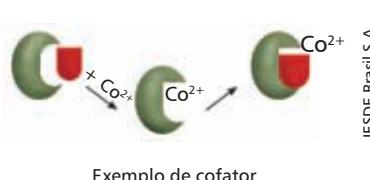
Centro ativo: local onde a enzima se liga com substrato (sistema chave-fechadura).



Sistema chave-fechadura.

Ativação da enzima

Proteína + cofator (ión) = holoenzima (enzima ativa).



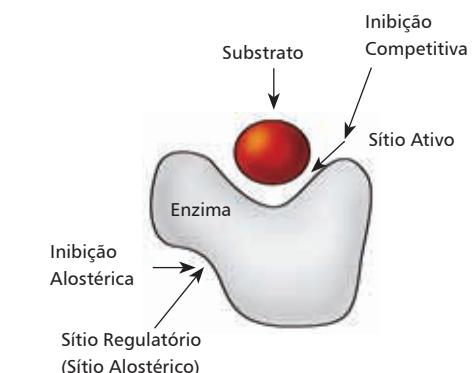
Proteína + coenzima (molécula orgânica) = enzima ativa (holoenzima).



Inibição da enzima

Competitiva: substâncias semelhantes competem pelo sítio ativo da enzima.

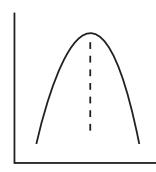
Alostérica: substância inibe completamente a atividade da enzima.



Fatores que regulam a atividade da enzima

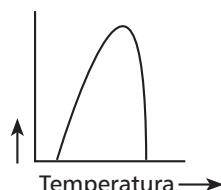
pH ótimo

Atividade enzima

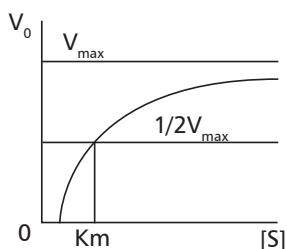


pH ótimo

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.

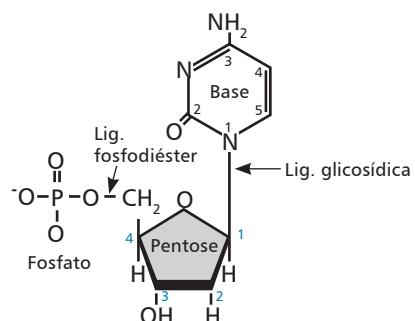
Principais vitaminas

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, amêndoas, 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, cãibras 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.

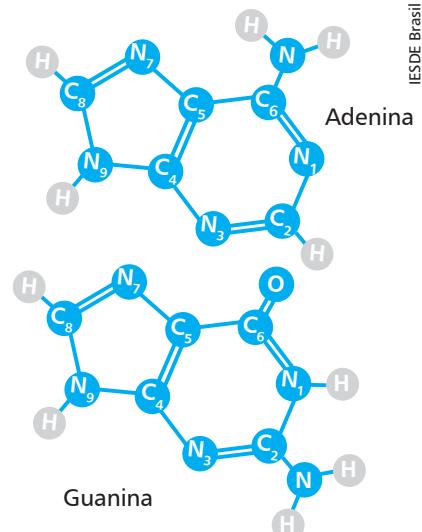


Tipos de bases nitrogenadas

Púricas

Adenina e guanina, que apresentam 2 anéis aromáticos.

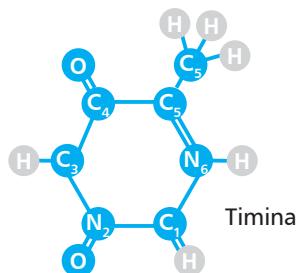
Bases Púricas



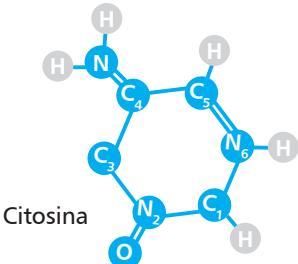
Pirimídicas

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

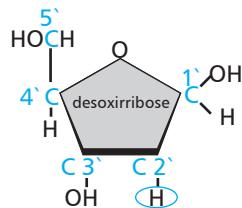
Bases Pirimídicas



IESDE Brasil S.A.

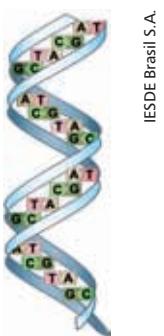


- molécula universal;
- degenerativa (redundante).



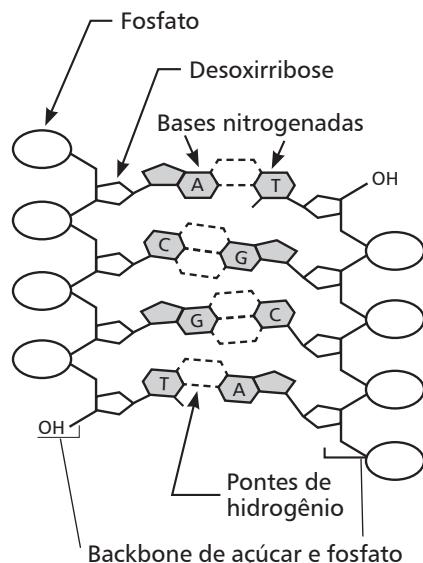
DNA

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



Características

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



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

$$A = T$$

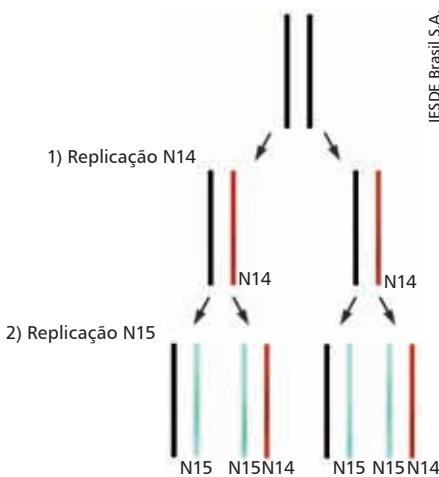
$$G \equiv C$$

Replicação

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

Etapas:

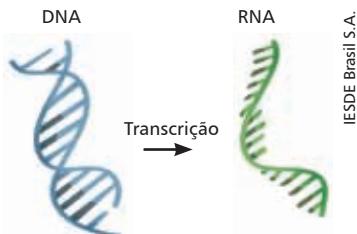
1. Separação da fita de DNA: helicase;
2. Síntese de nucleotídeos de DNA: DNA polimerase;
3. Retorno à fita original, com torções e modelo α -hélice: DNA girase.



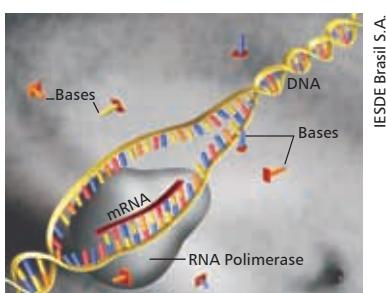
Experimento com N radioativo.

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.

Este material é parte integrante do acervo do IESDE BRASIL S.A.,

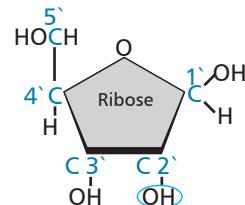
mais informações www.iesde.com.br

RNA

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

Características

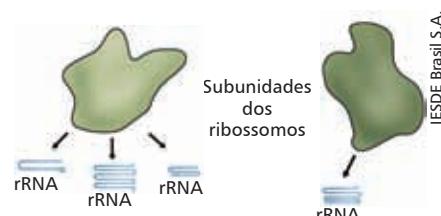
- apresenta diversas formas;
- molécula intermediária na síntese de proteínas;
- ocorre tanto no núcleo quanto no citoplasma.



Tipos de RNA

RNA ribossômico

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



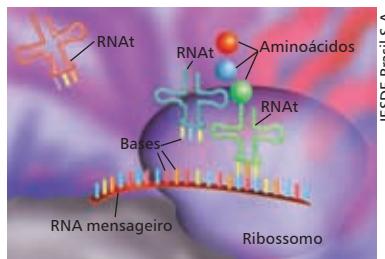
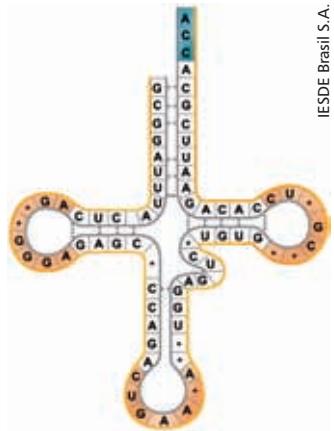
RNA mensageiro

- 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.



Principais diferenças entre DNA e RNA

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

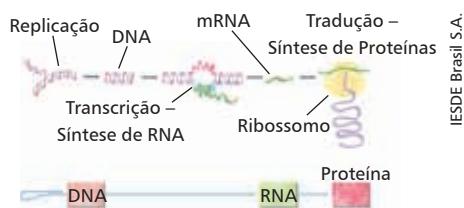
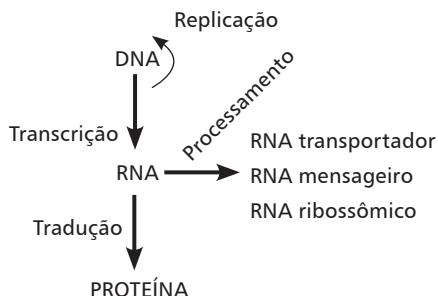
Tradução

- 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.

Código Genético: significado dos 64 códons

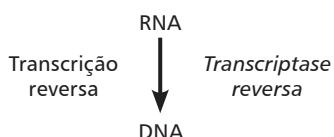
SEGUNDA BASE						
	U	C	A	G		
PRIMEIRA BASE	UUU UUC UUA UUG	Phe Leu	UCU UCC UCA UCG	Ser Tyr Stop Stop	UGU UGC UGA UGG	Cys Stop Trp
C	CUU CUC CUA CUG	Leu	CUU CCC CCA CCG	Pro	CAU CAC CAA CAG	His Gin
A	AAU AUC AUU AUG	Ile	AAU AAC AAA AAG	Thr	AAU AAC AAA AAG	Asn Lys
G	GUU GUC GUA GUG	Val	GCU GCC GCA GGG	Ala	GAU GAC GAA GAG	Asp Glu

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:

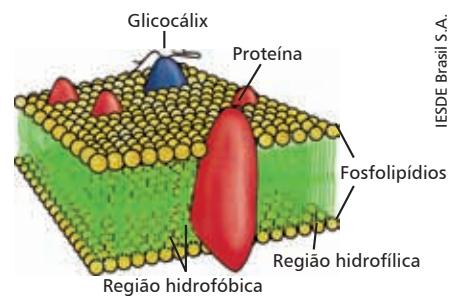
Neurônio (regeneração rara), muscular estriada cardíaca e esquelética.

Diferenças entre procariotos e eucariotos

	Procarioto	Eucarioto
Carioteca	Ausência	Presença
Núcleo	Ausência	Presença
Material genético	Desorganizado	Organizado
Organelas membranosas	Ausência	Presença
Ribossomos	Presença	Presença
Metabolismo	Apenas no citosol, próximo à membrana plasmática	Núcleo, citosol e organelas
Exemplos	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

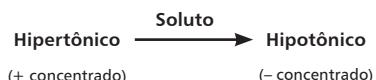
Passivo

Ocorre sem gasto de energia.

1. Difusão simples:



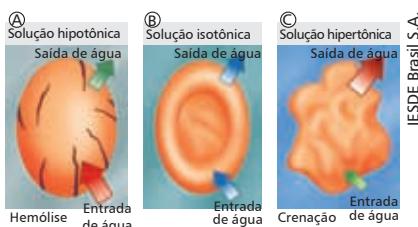
2. Difusão facilitada: proteína transportadora (carreadora).



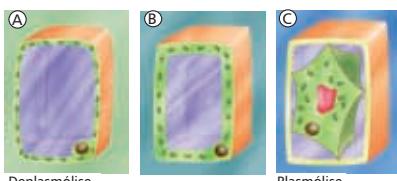
3. Osmose



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



Osmose em hemácias.



Osmose em células vegetais.

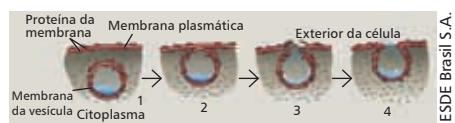
Ativo

Ocorre com gasto de energia.

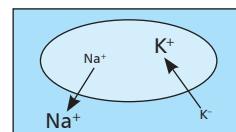
1. Endocitose: entrada de "alimento".

Fagocitose	Pinocitose
Evaginações (pseudó-podos)	Invaginação
Partículas sólidas grandes	Partículas pequenas e substâncias líquidas

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

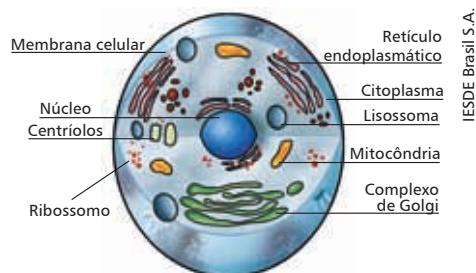


3. Bomba de Na⁺/K⁺ ATPase: transporte contra gradiente de concentração, com gasto de energia.



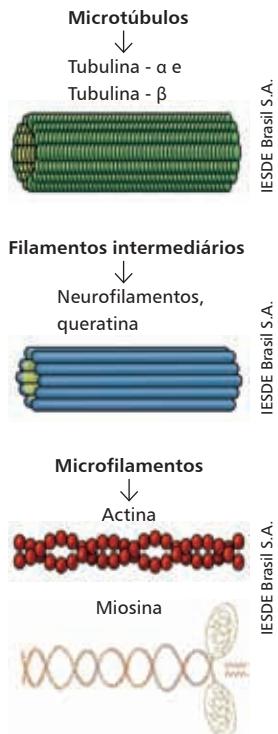
Citoplasma

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



Citoesqueleto

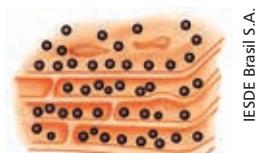
- constituído por proteínas citoplasmáticas que atuam no transporte de substâncias, deslocamento de organelas e conferem forma à célula.



Organelas

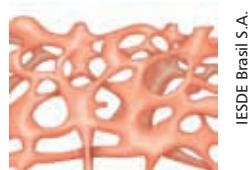
Retículo endoplasmático rugoso

- 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.

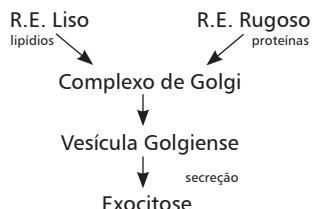


Complexo golgiense

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

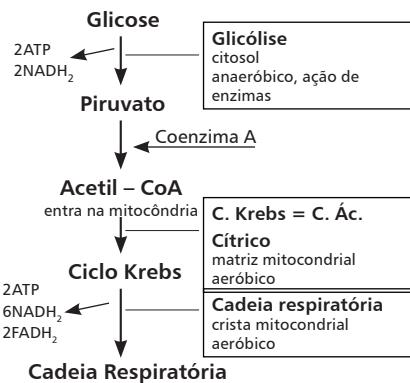


Etapas da secreção



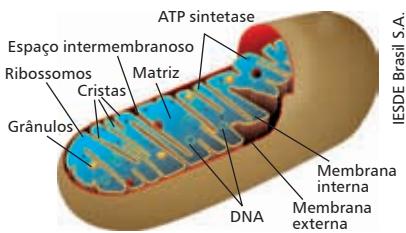
Lisossomo

- 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.

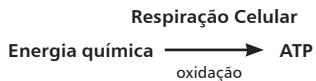


Mitocôndria

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

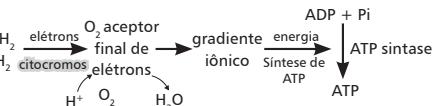


Respiração celular



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 ₂ NADH ⁺
Produto	2 ATP 2 NADH ⁺	2 ATP 6 NADH ⁺ 2 FADH ₂ H ₂ O CO ₂	34 ATP H ₂ O CO ₂

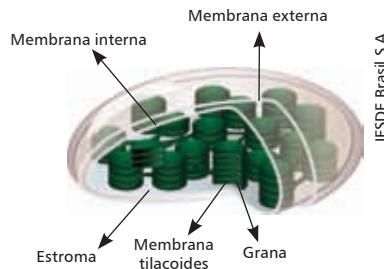


A equação geral da respiração celular:



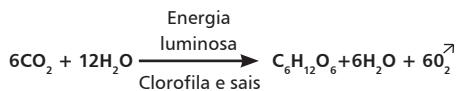
Cloroplastos

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



Fotossíntese

- ocorre em organismos autótrofos;
- requer luz, CO₂ e H₂O na produção de glicose, liberando oxigênio e H₂O;
- 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:

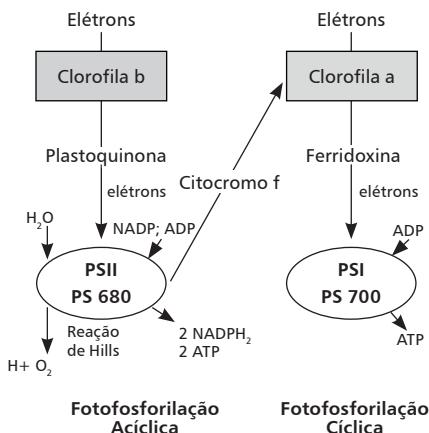


2. Fotofosforilação cíclica:

- 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 NADPH₂;
- a energia contida neste sistema auxilia na quebra da água;
- consome H₂O e ADP;
- produz O₂, ATP e NADPH₂.



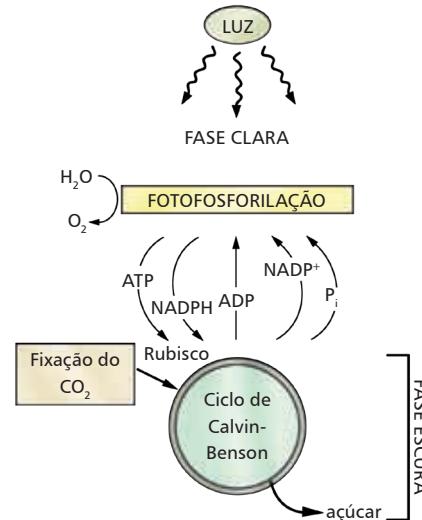
Fase escura

- 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 CO₂;

- enzima necessária para iniciar o ciclo: **rubisco**;
- consome: CO₂, ATP e NADPH₂;
- produz glicose e H₂O.

IESDE Brasil S.A.

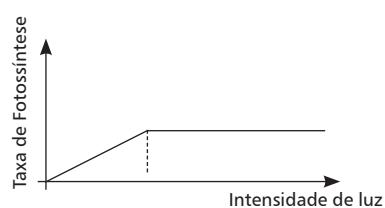
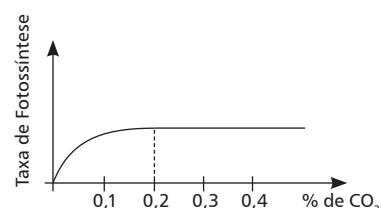


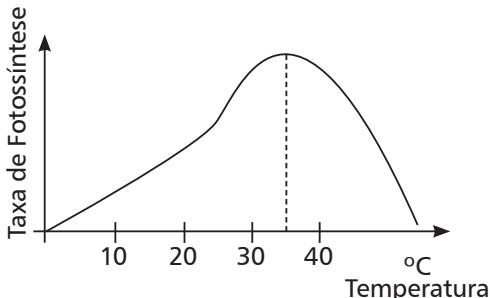
Fatores que influenciam

a fotossíntese

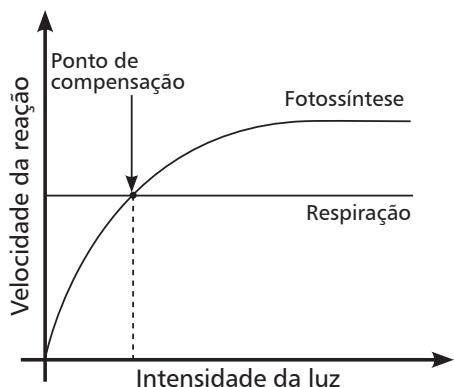
Internos: abertura dos estômatos e quantidade de cloroplasto.

Externos: luz, CO₂, H₂O e temperatura.



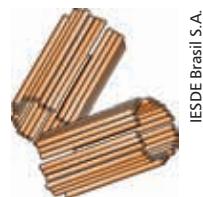


Ponto de compensação fótico: quando as taxas de respiração e de fotossíntese se igualam.



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.

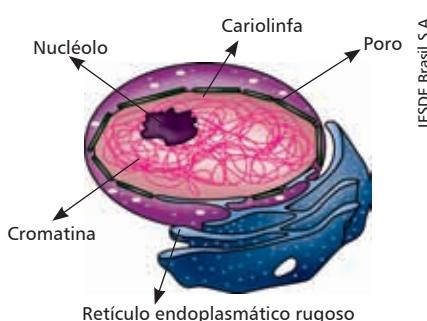
	Quantidade	Tamanho	Movimentação
Cílio	Em grande quantidade	Curto	Oscilação (chicote) Batimento ciliar CÍLIO
Fla- gelo	Poucos (um)	Longo	Ondulação Ondulação flagelar FLAGELO

Organelas citoplasmáticas

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

Organela	Função	Procariontos	Animais eucariontes	Vegetais eucariontes
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



Carioteca

Membrana nuclear que envolve e organiza o material genético.

Poros

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

Cariolinha

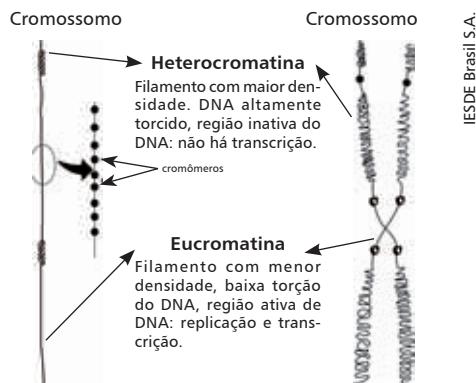
Fluido presente no núcleo.

Nucléolo

Local de intensa síntese de RNAr.

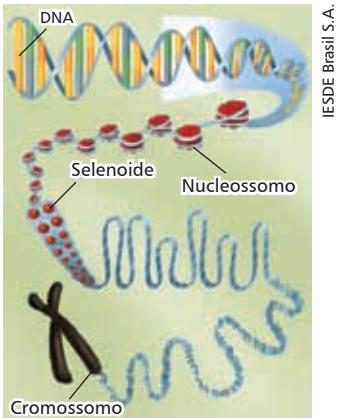
Cromatina

Filamento de DNA.



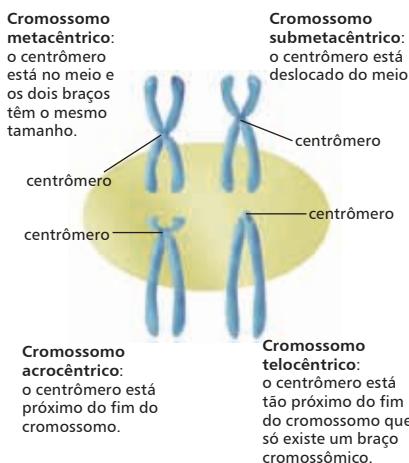
Cromossomos

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



Tipos de cromossomos

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



Ciclo celular

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

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

Interfase

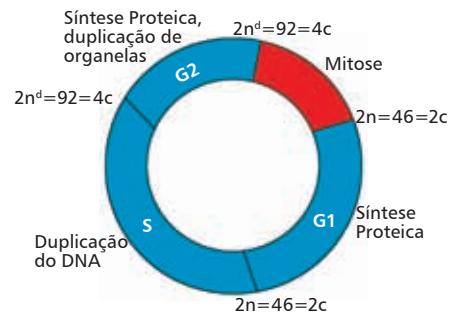
Fase anterior a qualquer divisão celular (mitose e meiose), devido à duplicação do material genético.

Dividida em 3 fases:

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

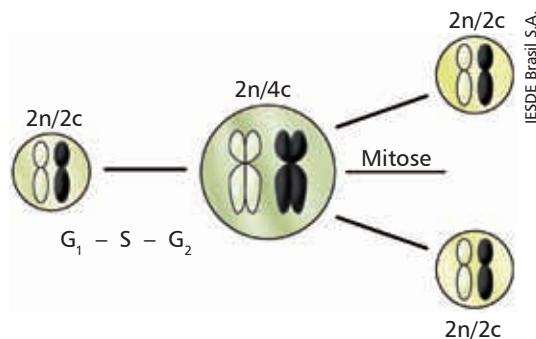
S = duplicação/replicação do DNA.

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



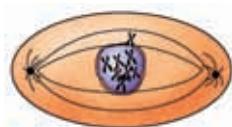
Valor C: quantidade de DNA em célula haploide.
n: conjunto de cromossomos.

Mitose

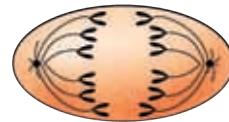


Prófase

- 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.



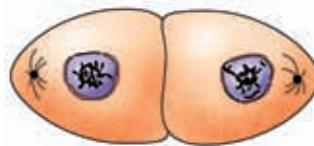
IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

Telófase

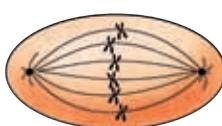
- formação da carioteca, nucléolo, os cromossomos descondensam;
- ocorre cariocinese e citocinese.



IESDE Brasil S.A.

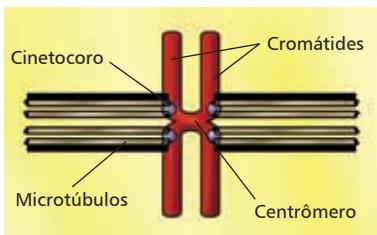
Metáfase

- 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.

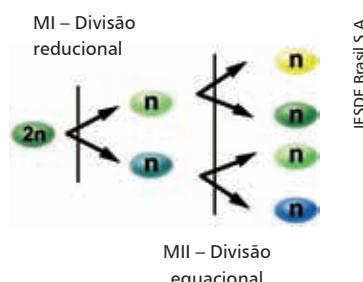
Diferenças entre as mitoses

em célula animal e vegetal

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

Meiose

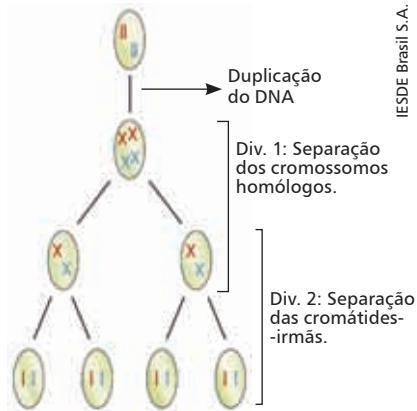
Dividida em 2 fases:



IESDE Brasil S.A.

Anáfase

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

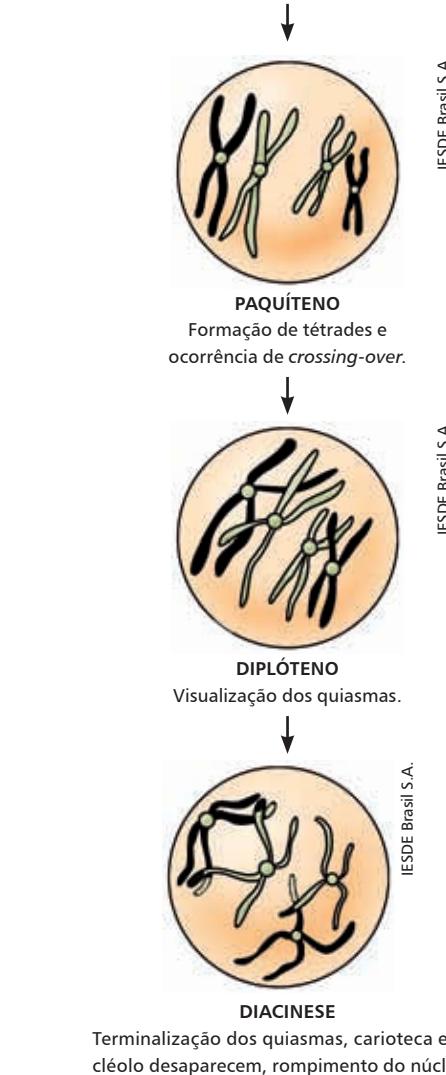
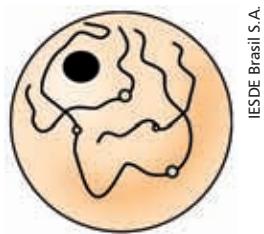


Meiose I: divisão reducional

Prófase I

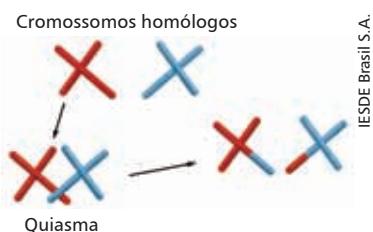
Fase mais longa, dividida em 5 etapas:

Esquematização das etapas da meiose



Crossing-over

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

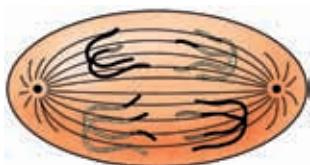


Metáfase I

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

Anáfase I

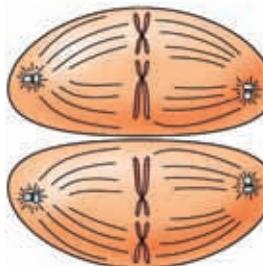
- migração dos cromossomos homólogos para os polos opostos;
- não há ruptura do centrômero.



IESDE Brasil S.A.

Metáfase II

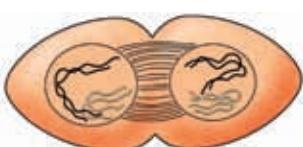
- cromossomos dispõem-se na placa equatorial e ligam-se às fibras do fuso.



IESDE Brasil S.A.

Telófase I

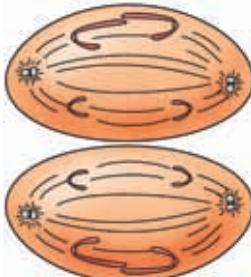
- forma-se a carioteca e nucléolos;
- cromossomos descondensam-se;
- citocinese.



IESDE Brasil S.A.

Anáfase II

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

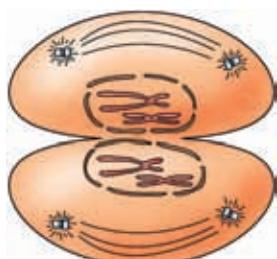


IESDE Brasil S.A.

Meiose II: divisão equacional

Prófase II

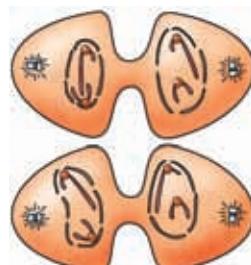
- simples e rápida;
- degradação do núcleo e condensação dos cromossomos.



IESDE Brasil S.A.

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.



IESDE Brasil S.A.

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

IESDE Brasil S.A.



Locus gênico

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

Gene: Unidade Hereditária

Locus: local definido ocupado pelo gene no cromossomo.

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

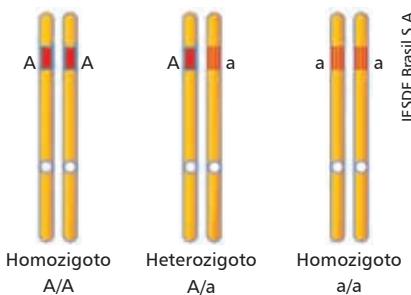
Caráter que se expressa apenas em dose dupla (homozigose) → aa.

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.

$$\text{Fenótipo} = \text{genótipo} + \text{ambiente}$$

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

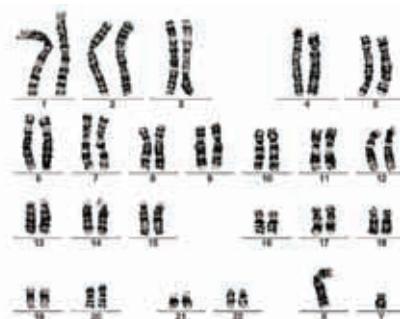
Genes que causam a morte de seu portador antes da idade reprodutiva.

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

Coletação 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 Andaluzia.

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 encontre.

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

Percentagem 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.

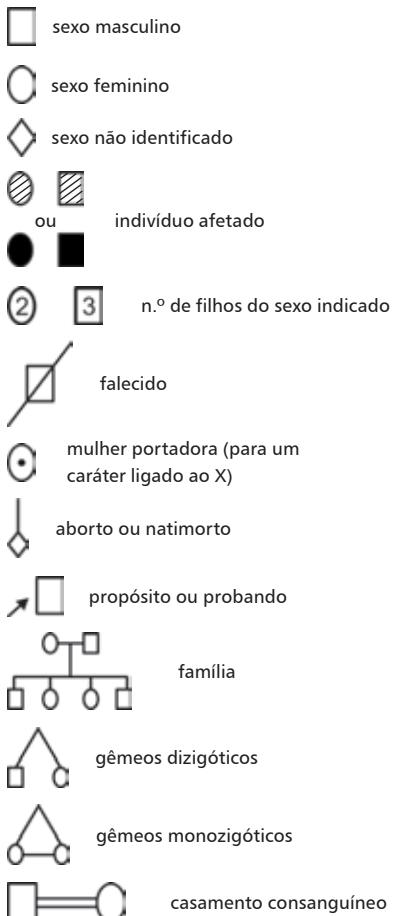
Cruzamento-teste (*test-cross*)

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

$A_ \times aa$
Se $A_$: amarelo; aa : verde
AA x aa
100% Aa : amarelo
$Aa \times aa$
50% Aa : amarelo
50% aa : verde

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

$$\begin{array}{c} \text{AA} \times \text{aa} \\ \text{amarelo} \quad \text{verde} \end{array}$$

100% Aa amarelo (autofecundação)

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

		Gametas	
		A	a
Gametas	A	1 2	1 2
	a	AA	Aa
Gametas	A	Aa	aa
	a	aa	green

3 yellow amarelo : 1 green 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.

$$\begin{array}{c} \text{VV} \times \text{vv} \\ \text{vermelho} \quad \text{branco} \end{array}$$

100% Vv rosa (autofecundação)

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

Codominância

Ausência de dominância, em que dois alelos são

capazes de se expressar independentemente.

Exemplo:

Pelagem em gados, tipo sanguíneo.

Tipo sanguíneo

$$\begin{array}{c} \text{Hb}^{\text{A}}\text{Hb}^{\text{A}} \times \text{Hb}^{\text{B}}\text{Hb}^{\text{B}} \\ \text{A} \quad \text{B} \end{array}$$

100% Hb^AHb^B AB (autofecundação)

Hb ^A	X	Hb ^A Hb ^B	P.F. 1A: 2AB : 1B
Hb ^A	Hb ^A	Hb ^A	P.G. 1Hb ^A Hb ^A :
Hb ^A	Hb ^B	Hb ^B	2Hb ^A Hb ^B :
Hb ^B	Hb ^A	Hb ^B	1Hb ^B Hb ^B
Hb ^B	Hb ^B	Hb ^B	

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.

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

Biologia

Lei do produto

Eventos independentes, quando a probabilidade de ocorrer B não é condicional à ocorrência de A.

$$P(A \text{ e } B) = P(A) \times P(B)$$

Segunda Lei de Mendel

Também chamada Lei da Segregação Independente.

Diábridismo

Dois ou mais pares de genes, localizados em cromossomos homólogos diferentes, segregam independentemente um do outro, totalmente ao acaso e com a mesma probabilidade na formação dos gametas.

2 ou + genes (2 pares ou + alelos) → 2 ou + caracteres

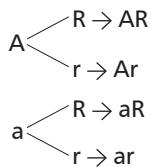
AARR X aarr
amarelo, liso verde, rugoso
100% AaRr amarelo,
liso (autofecundação)

AaRr X AaRr				P.F.
AR	Ar	aR	ar	9 A_R_amarelo, liso
AR	AARR	AArr	AaRR	3 A_rr amarelo rugoso
Ar	AArr	AArr	AaRr	3 aaR_verde liso
aR	AaRR	AaRr	aaRR	1 aarr verde, rugoso
ar	AaRr	Aarr	aaRr	P.G. 1:2:1:2:4:2:1:2:1
heterozigotos				homozigotos

Formação de gametas

Segregação independente dos alelos.

Se um indivíduo for AaRr, produzirá 4 gametas (2^n):



Alelos heterozigotos	N.º de gametas possíveis na F1	N.º de combinações F2	N.º de genótipos F2	N.º de fenótipos F2
1	2	4	3	2
2	4	16	9	4
3	8	64	27	8
4	16	128	81	16
n	2^n	4^n	3^n	2^n

Alelos múltiplos

Também chamada polialelia, pois em um mesmo locus há vários alelos determinando uma característica.

1 gene (vários alelos) → 1 carácter

Consequência: maior número de genótipos e maior variabilidade genética dentro da população. Independente do número de alelos de uma série alélica, o indivíduo só poderá ter dois alelos compondo o gene, um provindo do pai e outro da mãe.

Exemplos:

Cor da pelagem dos coelhos

Na cor da pelagem dos coelhos existem 4 alelos envolvidos no carácter.

A relação de dominância entre estes genes é: C > C^{ch} > C^h > c.

C - selvagem ou aguti;

C^{ch} - chinchila;

C^h - himalaia;

cc - albino.

Genótipo	Fenótipo
CC, CC ^{ch} , CC ^h , Cc	Aguti ou selvagem
C ^{ch} C ^{ch} , C ^{ch} C ^h , C ^{ch} c	Chinchila
C ^h C ^h , C ^h c	Himalaia
cc	Albino

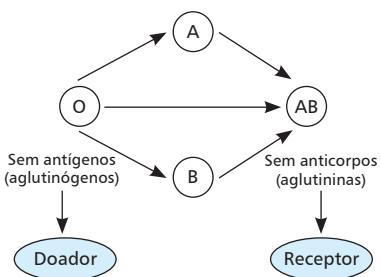
Sistema ABO

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 aglutinogênio (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	$i i$	----	A e B

Possíveis transfusões



Sistema MN

Caráter monogênico, com alelos codominantes M e N.

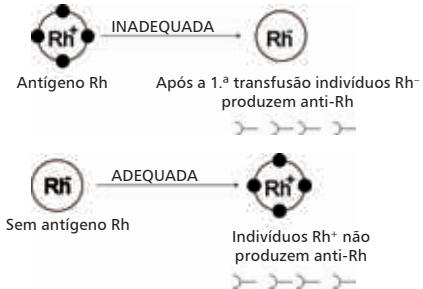
Fenótipo	Genótipo	Antígeno
M	MM	M
MN	MN	MN
NN	NN	N

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

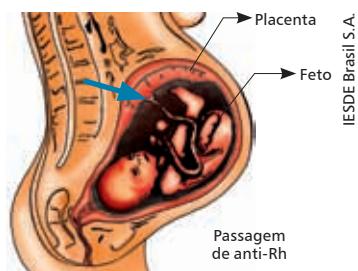


Doença hemolítica

do recém-nascido (DHRN)

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- e o feto Rh+;
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 (IgGRho) 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

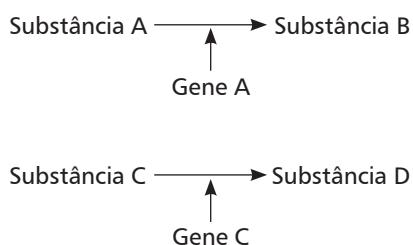
Nesta herança há dois genes determinando uma

única característica. Pode ser classificada como: interação complementar e epistasia.

2 ou + genes → 1 caráter

Interação complementar

Chamada também de relação não epistática. Resulta da ação conjunta de dois ou mais pares de genes com distribuição independente (cromossomos homólogos diferentes), que se encontram em rotas metabólicas diferentes, condicionando um único caráter.



Fenótipo = soma dos produtos

Substância B + substância D

O fenótipo é a soma da ação complementar dos genes, isto é, a soma dos produtos das duas reações.

Exemplos:

Cristas em galinhas



Fenótipos	Genótipos
Crista noz	E_R_
Crista rosa	eeR_
Crista ervilha	E_rr
Crista simples	ee rr

EErr X eeRR

crista ervilha crista rosa

100% EeRr crista noz (autofecundação)

EeRr x EeRr

9 E_R_ crista noz

9 E_rr crista ervilha

3 eeRr crista rosa

1 ee rr crista simples

Audição humana

Alelo D_: formação normal da cóclea (ouvido interno).

Alelo dd: formação defeituosa da cóclea.

Alelo E_: formação normal do nervo auditivo.

Alelo ee: formação defeituosa do nervo auditivo.

D_E_ - normal

dd E_ - surdo

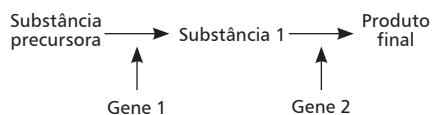
D_ ee - surdo

dd ee - surdo

Epistasia

Ação de dois genes de cromossomos não homólogos agindo em uma única rota metabólica para determinar uma única característica. Relação em que um gene ou par de genes impedem a manifestação de outro gene localizado em outro par de cromossomos.

- gene epistático: gene inibidor, que impede a manifestação de outro gene;
- gene hipostático: gene que sofre a inibição.



Exemplos:

Cor da plumagem em galinhas

C_ : produz cor (colorida).

cc : não produz cor (branca).

I_ : inibe a manifestação do gene C.

ii: não tem efeito inibidor, permite a manifestação de cor.

$C_ _ I_ _$: branco

$C_ _ ii$: colorido

$cc I_ _$: branco

$cc ii$: branco

Cor em roedores

$B_ _$: aguti (cinza).

bb : preto.

$C_ _$: produção de pigmento.

cc : não produz pigmento.

$B_ _ C_ _$: aguti

$B_ _ cc$: branco

$bb C_ _$: preto

$bb cc$: branco



Aguti



Preto



Branco

IESDE Brasil S.A.

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 hipocôtilo e das flores de soja

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

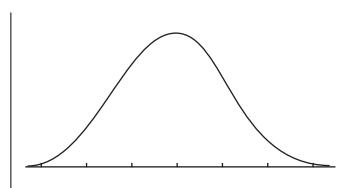
Herança quantitativa

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	Sstt, ssTt
Brancos	sstt

Contribuição dos alelos

Valor máximo – valor mínimo

Número de alelos

ou

Homoz. dominante – homoz. recessivo

Número de alelos

Número de alelos

Número de fenótipos – 1 = 5 – 1 = 4 alelos

Número de poligenes

Número de fenótipos – 1 = $\frac{5 - 1}{2} = 2$ 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.



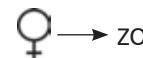
Padrão abraxas (ZW)

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



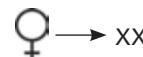
Padrão fumea (ZO)

Répteis e galinhas domésticas.



Padrão lyganeus (XY)

Homens, dípteros e hemípteros.



Índice sexual

Em *Drosophila*.

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

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:

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

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

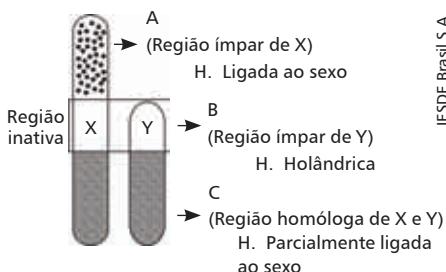
$$3AXXY = \frac{2X}{3} = 0,6 \text{ intersexuado}$$

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

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

Herança e sexo

1. 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

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.

2. Determinada pelos cromossomos autossônicos:

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.

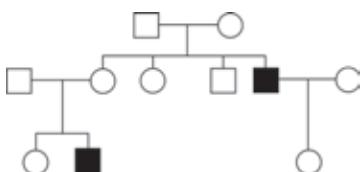
Daltonismo

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.



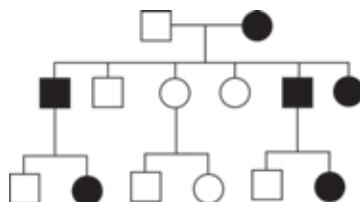
b) Dominantes

- 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

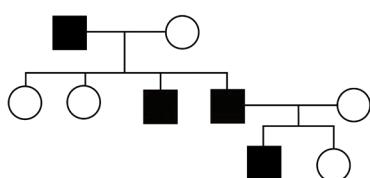
Também chamada herança restrita ao sexo. O cromossomo Y é restrito aos machos, apenas este sexo apresenta a característica, que é transmitida de pais para filhos.

Exemplo:

Ictiose grave e hipertricose auricular.



Divulgação InfoEscola.



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	$X^p Y^p$	$X^p X^p$

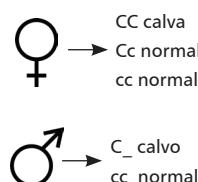
Herança influenciada pelo sexo

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

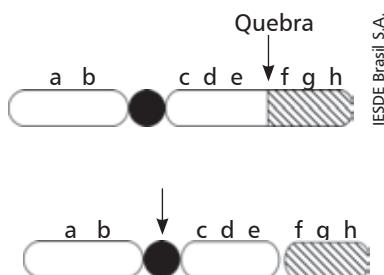
mutações e de um evento de não disjunção cromossômica na meiose. Podem ser classificadas como: variações estruturais ou numéricas.

Variação estrutural

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

Deleção

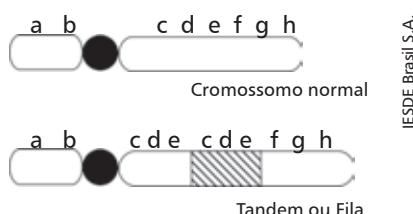
Cromossomo perde um ou mais genes por quebra, ocorrendo ausência de segmentos cromossômicos.



- 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.

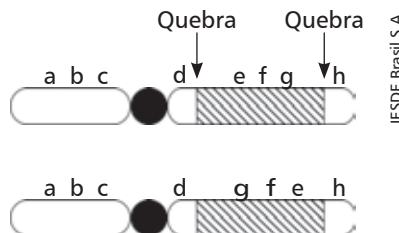
Inversões

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:

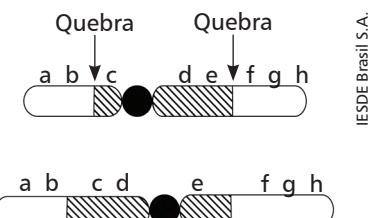
a) Paracêntrica

Ocorre quando o centrômero não está no segmento invertido.



b) Pericêntrica

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

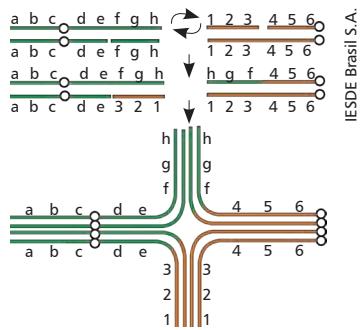


- Origem: *crossing-over* desigual.
- Consequência: meiose anormal, originando dois gametas normais e dois gametas anormais, alteração na ordem dos genes, podendo mudar a morfologia do cromossomo.

Translocação

Fragments 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.

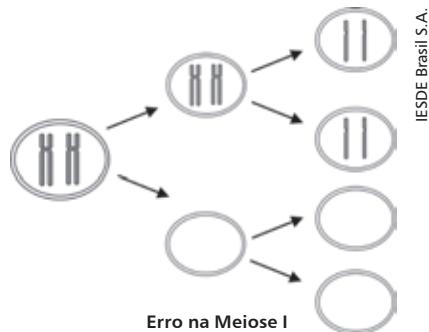
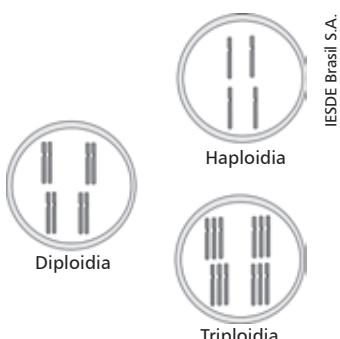
Variação numérica

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

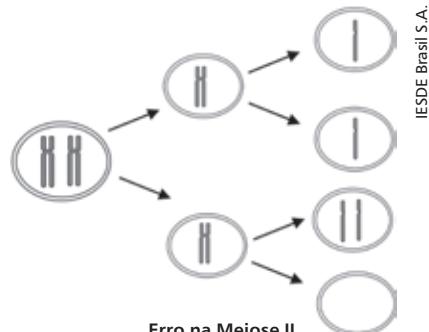
Euploidias

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

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



Erro na Meiose I



Erro na Meiose II

Aneuploidias

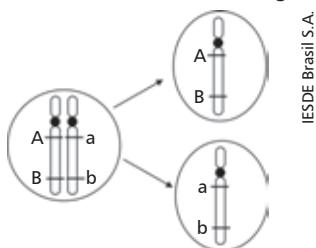
Alterações que envolvem um ou mais cromossomos de cada par cromossômico devido a uma não disjunção cromossônica na meiose.

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

Ligaçāo gēnica

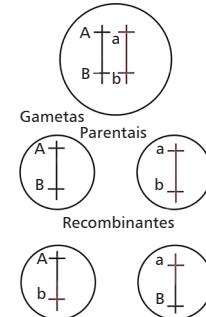
Conhecida também como *Linkage*.

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

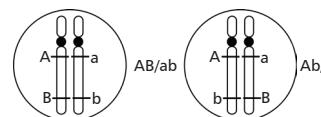


IESDE Brasil S.A.

Linkage (AaBb)



IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

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.

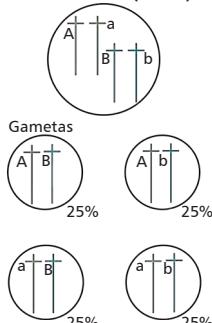
Gametas recombinantes

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*

Diibridismo (AaBb)



IESDE Brasil S.A.

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

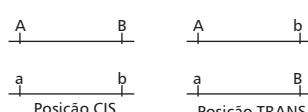
Teorema de Hardy-Weinberg

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.

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



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:

$$AA = 3\,600 \text{ indivíduos}$$

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

$$Aa = 6\,000$$

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

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

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

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

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

$$p + q = 1$$

$$\text{No caso, } AA = p^2$$

$$Aa = 2pq$$

$$aa = q^2$$

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

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

Gametogênese (espermatoxênese ou ovogênese)

↓ Fecundação

Zigoto

↓ Segmentação

Mórula

↓ Segmentação

Blástula

↓ Gastrulação

Gástrula

↓ Neurulação

Nêurula

↓

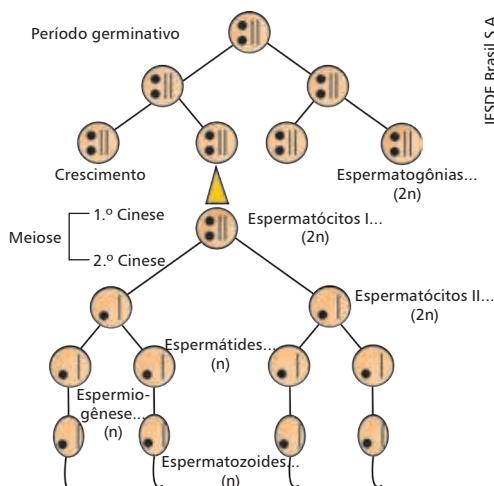
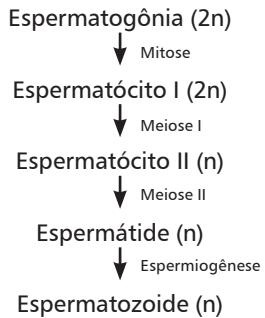
Organogênese

Espermatogênese

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

Espermatoxênese

Processo de diferenciação da célula gamética, em espermatozoides.



Estrutura do espermatozoide

Cabeça

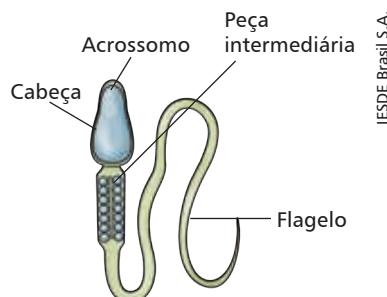
Núcleo e acrossomo ou “capuz acrossômico”, estrutura derivada do complexo de Golgi, rica em enzimas que degradam a zona pelúcida e a membrana do gameta feminino.

Peça intermediária

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

Cauda

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



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.

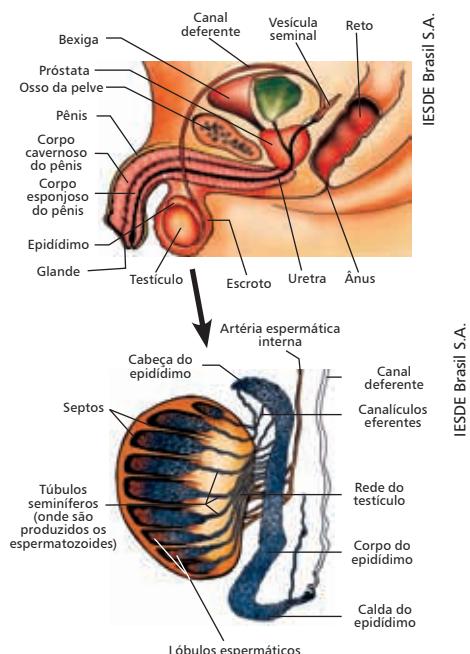
Vesículas seminais

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

Próstata

- também produz sêmen, liberando substâncias

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.

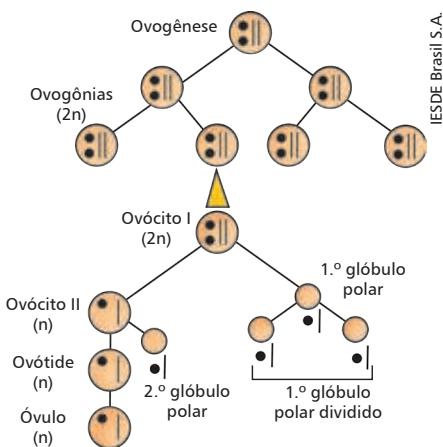
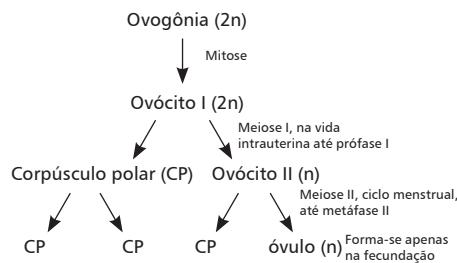
Pênis

- 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:
 - proliferação;
 - crescimento;
 - 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 reinicia 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).

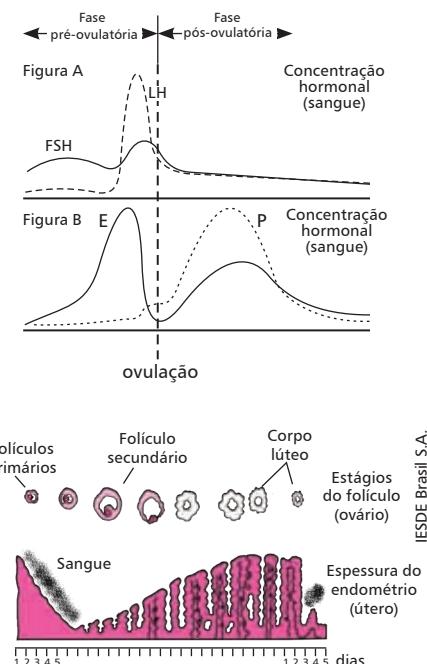
Etapas

- 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

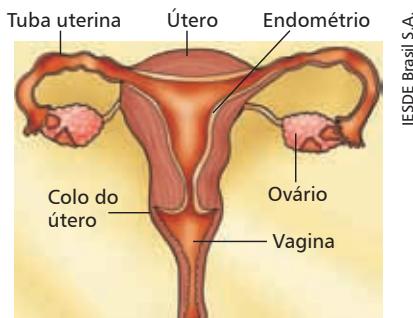
- antigamente chamadas trompas de Falópio;
- são dois ductos que unem o ovário ao útero;
- apresentam epitélio ciliado adaptado ao transporte de gametas até o útero.

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.

Tipos de ovos

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

Camisinha

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

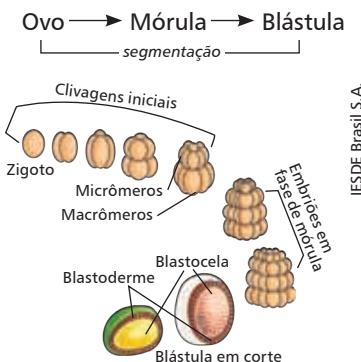
Fecundação

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.

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 (blastocel) 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

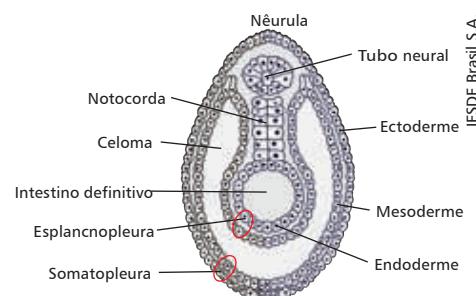
Organismos em que o blastóporo origina a boca.

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 **somitos** (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);

- musculatura (lisa e estriada);
- derme;
- aparelho circulatório (coração, vasos, sangue);
- sistema urogenital.

Endoderme

- epitélio do tubo digestório (exceto boca e ânus);
- glândulas anexas do aparelho digestório (fígado e pâncreas);
- revestimento interno do aparelho respiratório;
- revestimento interno da bexiga urinária;
- uretra;
- faringe;
- orelha média;
- algumas glândulas (tireoide, timo, paratireoides).

Anexos embrionários

Saco vitelínico

- presente em quase todos os vertebrados (exceção anfíbios e ciclostomos);
- único anexo embrionário presente em peixes;
- armazena vitelo, substância de nutrição e, em mamíferos, forma as primeiras células sanguíneas.

Âmnio

- presente em répteis, aves e mamíferos;
- evita a desidratação do embrião e protege contra choques mecânicos;
- permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelos répteis, os primeiros amniotas.

Córion

- membrana mais externa que envolve o embrião e todos os demais anexos;
- chamado de serosa, presente em répteis, aves e mamíferos;
- juntamente com o alantoide, participa da respieração e excreção;

- origina a placenta nos mamíferos.

Alantoide

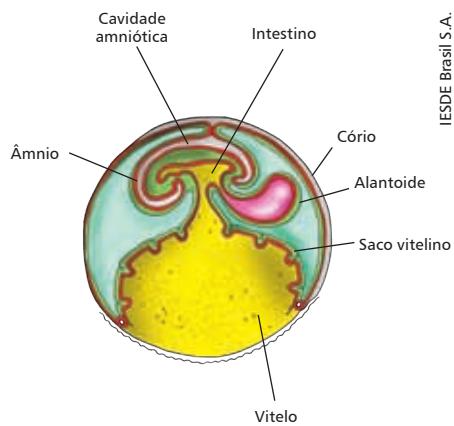
- presente em répteis, aves e mamíferos;
- responsável pela excreção e respiração (alantocório em répteis e aves);
- orienta a formação dos vasos umbilicais em mamíferos.

Placenta

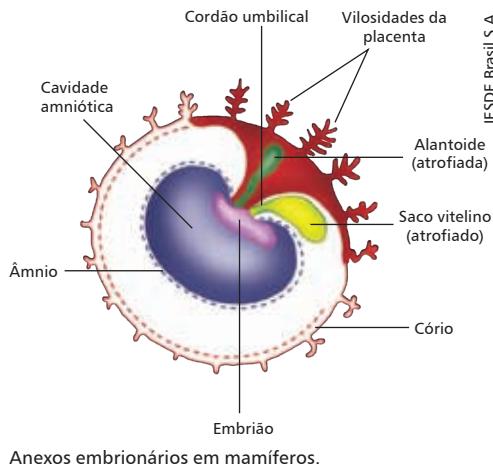
- estrutura derivada das vilosidades coriônicas e presente em mamíferos eutérios;
- responsável pelo transporte de nutrientes da mãe para o embrião;
- formada por tecidos maternos e fetais;
- capaz de secretar hormônios, como o GCH (gonadotrofina coriônica) e progesterona.
- não é considerada um anexo embrionário verdadeiro.

Cordão umbilical

- estrutura derivada do alantoide presente em mamíferos;
- realiza transporte de substâncias através de uma veia e duas artérias.



Anexos embrionários de aves e répteis.



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
Córion			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.

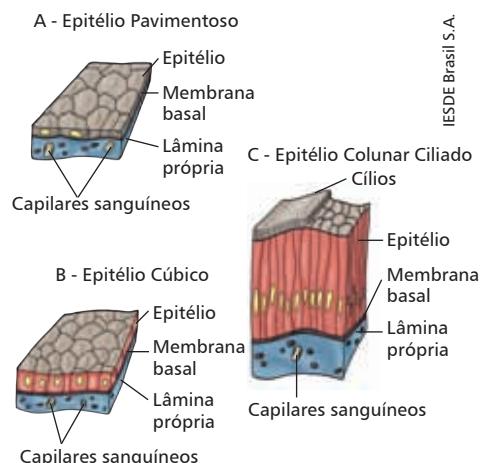
Tecido epitelial de revestimento

- 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.

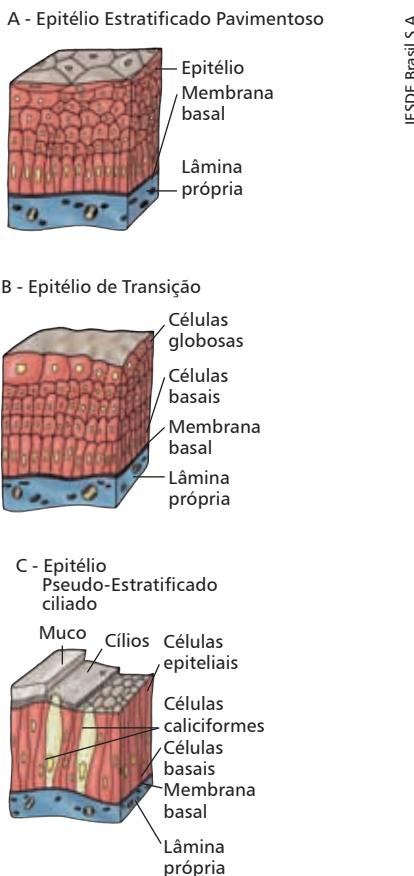
Epitélio estratificado

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.



Tecido epitelial glandular

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

Tipos de secreção

Sinápтика

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.

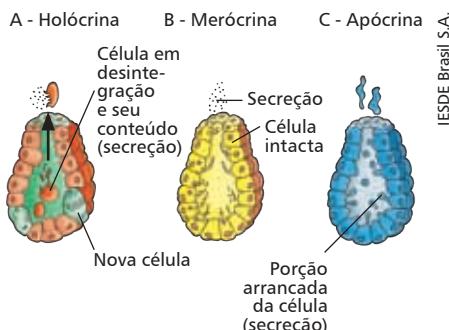
Exemplo:

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 inervado;
- 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 amorfã.

Macrófagos

Realizam fagocitose.

Mastócitos

Atuam em processos inflamatórios, alérgicos e de sensibilidade imediata.

Plasmócitos

São linfócitos B maduros que sintetizam e secretam anticorpos.

Leucócitos

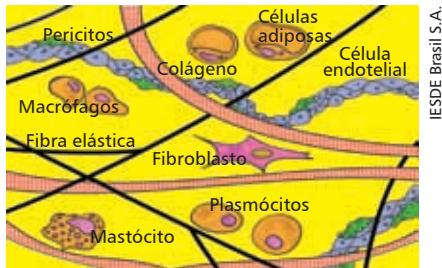
São glóbulos brancos, realizam diapedese e atuam na defesa contra micro-organismo.

Adipócitos

Armazem energia sob a forma de triglicerídeos (gordura).

Células adventícias (mesenquimais)

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



IESDE Brasil S.A.

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.



IESDE Brasil S.A.

Tecido conjuntivo denso não modelado

Denso modelado

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



IESDE Brasil S.A.

Tecido conjuntivo denso modelado



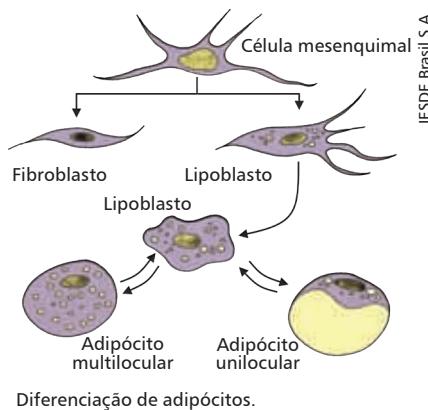
Exemplo:
Tendão – liga o músculo ao osso.

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 termogênio;
- altamente vascularizado e inervado por nervos simpáticos.

Tecido adiposo unilocular

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



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;
- termogênia: 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

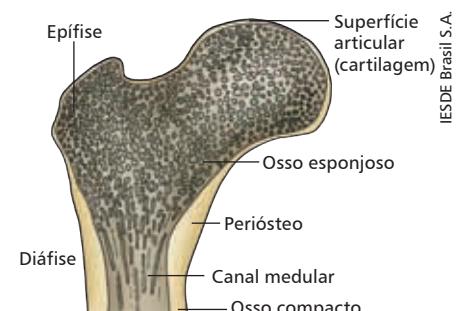
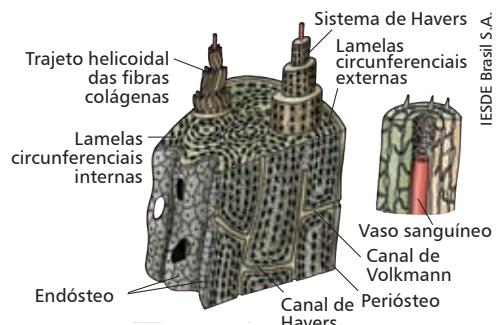
- matriz com fibras elásticas;
- localiza-se na tuba auditiva, na orelha externa e canal auditivo, na epiglote e na laringe.

Cartilagem fibrosa

- matriz com fibras colágeno tipo I e II;
- não apresenta pericôndrio ao seu redor, nutrindo-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).



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

- periôsteo: reveste o osso externamente;
- endôsteo: 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 hematopoietica 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.

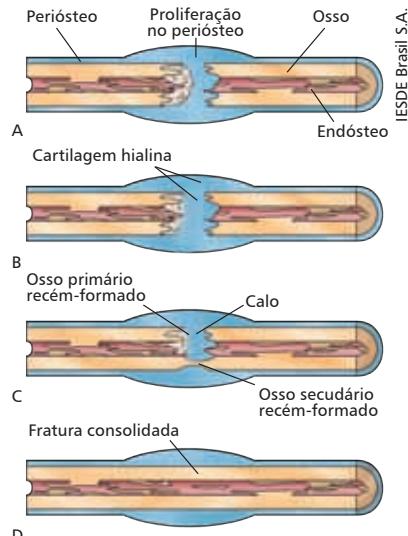
Reparo de fraturas ósseas

Lesão:

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

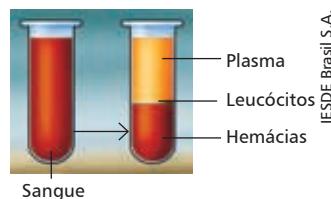
Reparo:

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 hematopoietico

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

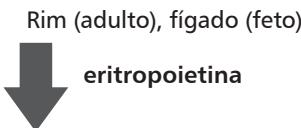


Eritrócitos

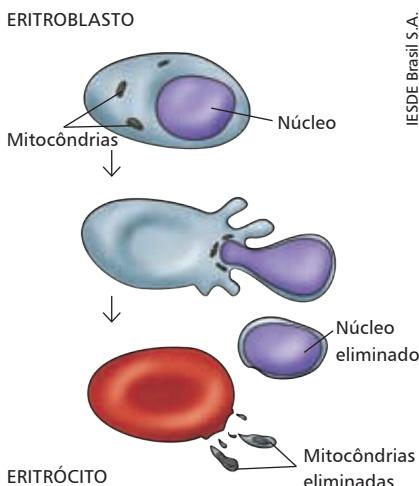
- também chamados de glóbulos vermelhos ou hemácias;
- em mamíferos: células anucleadas, arredondadas, bicôncavas, avermelhadas (presença de hemoglobina e ferro), ciclo de vida médio de 120 dias, e são degradadas pelo baço quando velhas.

Eritropoiese

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

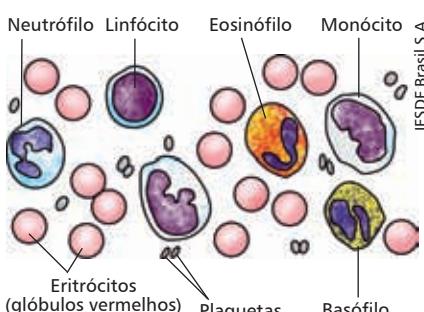


- Célula-tronco → proeritroblasto;
- Eritroblasto → sintetiza hemoglobina;
- Retirada de organelas e extrusão do núcleo;
- Formação do eritrócito.



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

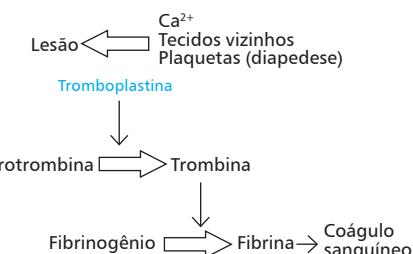
- célula com núcleo bilobado;
- proteção contra infecção por parasitas e reação a drogas.

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抗ígenos;
- linfócito Th ("helper" ou auxiliar): secretam linfocinas e reconhecem抗ígenos;
- 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抗ígeno.
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.

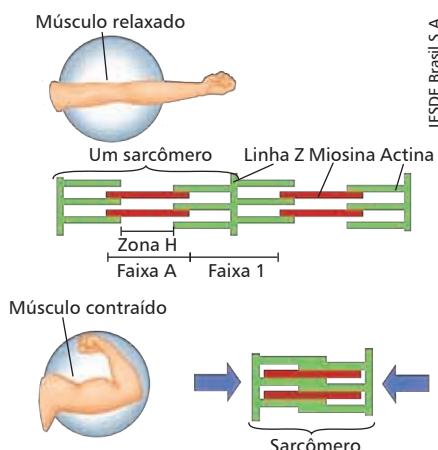
Tecido muscular

- 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

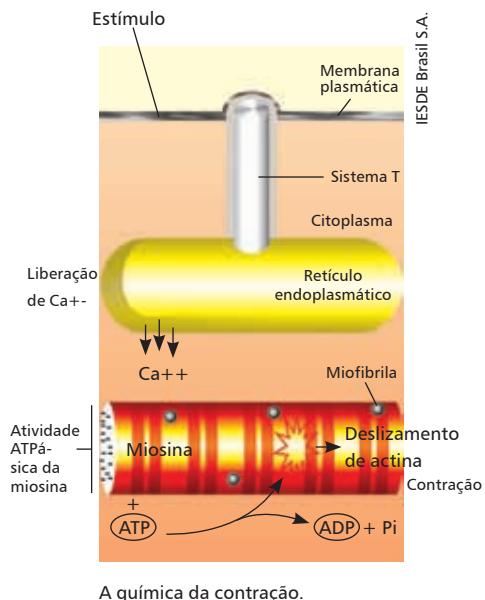
- unidade morfológica do músculo;
- delimitado por duas **linhas Z** sucessivas;
- **banda A** (faixa anisotrópica): zona escura, apresentando actina e miosina e, no centro, a banda H (apenas com miosina);
- **semibandas I** (faixa isotrópica): zona clara, apenas actina.



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 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).

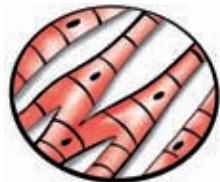


IESDE Brasil S.A.

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.

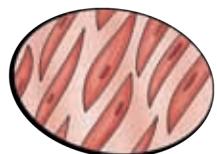


IESDE Brasil S.A.

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.

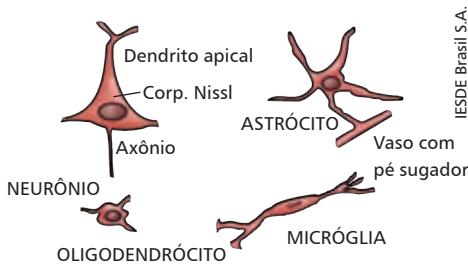


IESDE Brasil S.A.

Tecido muscular liso.

Tecido nervoso

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



IESDE Brasil S.A.

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

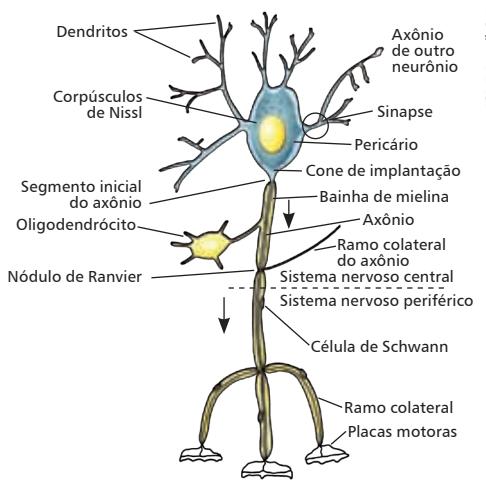
Estímulos excitatórios causados pela redução da carga negativa no citoplasma do neurônio.

Hiperpolarização

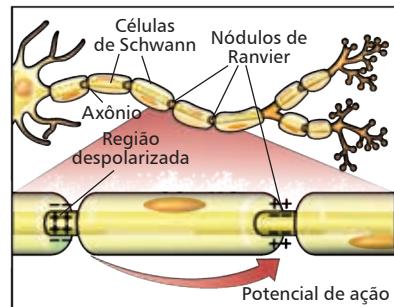
Estímulos inibitórios causados pelo aumento da carga positiva do lado externo ou aumento da carga negativa internamente no neurônio.

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).



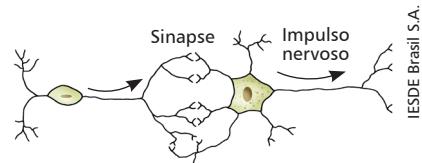
IESDE Brasil S.A.



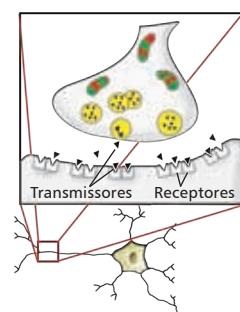
IESDE Brasil S.A.

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.



IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

Fenda sináptica: 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.

Resumo dos principais tecidos animais

TIPO DE TECIDO	CARACTERÍSTICAS
Epitelial	
<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>sinápтика</i> – atua no sistema nervoso.
Conjuntivo	
<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.
Cartilaginoso	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.
Ósseo	Locomoção, suporte mecânico, proteção, apoio aos músculos, reservatório de sais (cálculo). Célula principal: osteócito. Medula óssea: hematopoiiese (principalmente hemácias).
Adiposo	Acúmulo de lipídios (gordura), células esféricas. Dois tipos: amarelo (unilocular) e marrom (multilocular).
Hematopoiético	Transporte e defesa. Plaquetas (coagulação), leucócitos (sistema imune), eritrócitos (transporte de oxigênio). Hemocitopoiese ou hematopoiiese.
Muscular	
<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.
Nervoso	Células típicas: neurônios. Sinapses; neurotransmissores: adrenalina, acetil-colina etc.

Fisiologia humana

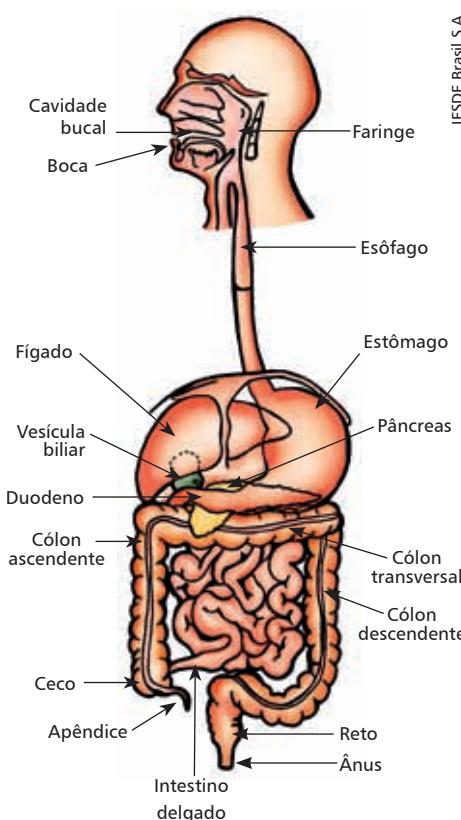
Sistema digestório

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 ptilina ou amilase salivar (enzima) capaz de degradar o amido.

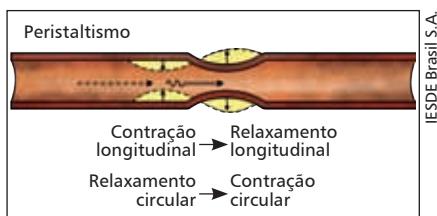


$$\text{pH ótimo} = 6,5 / 7,0$$

- 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

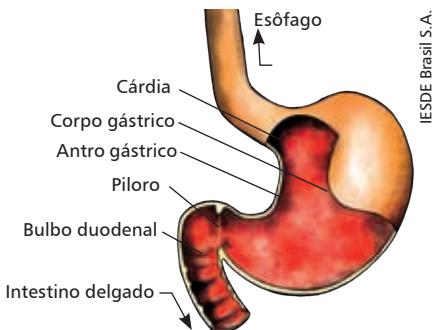
- localizado abaixo da faringe;
- movimentos peristálticos movimentam o alimento;
- atravessa o diafragma através do hiato.

Estômago

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

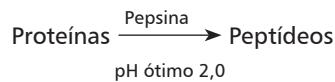
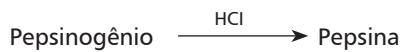
parede estomacal produtoras de muco para proteger da ação ácida do HCl.

- 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.



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, inhibindo 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

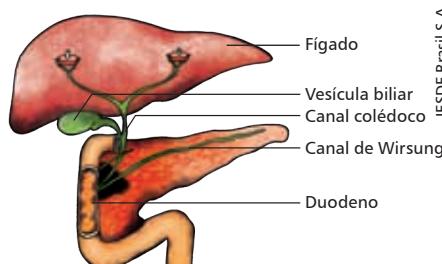
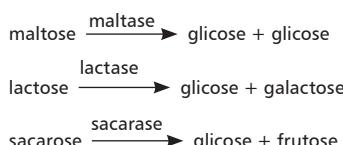
Divide-se em três porções: duodeno, jejunoo e íleo.

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;
- enterokinase: ativa o tripsinogênio;
- peptidases: peptídeos → aminoácidos;
- dissacaridases: degradam dissacarídeos em monossacarídeos.



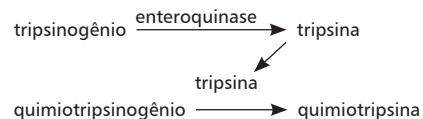
Pâncreas

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.



Jejunoo-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.

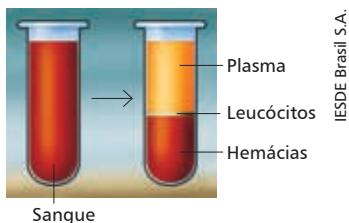
Suco Digestório	pH	Enzimas	Hormônio
Saliva	6,5-7,0	Amilase salivar (ptialina)	–
Gástrico	2,0	Lipase fraca Pepsina Renina	Gastrina (estimula) enterogastrona (inibe)
Pancreático	8,0-8,5	Amilase pancreática lipase pancreática tripsina quimiotripsina nuclease	Secretina
Entérico	–	Enterokinase Dissacaridase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

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.



Vasos sanguíneos

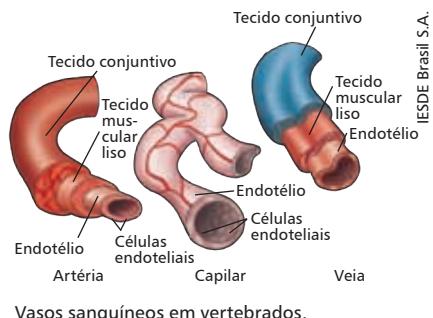
Artérias

- parede espessa e com maior calibre;

- 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.



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 (afferentes).

Exemplo:

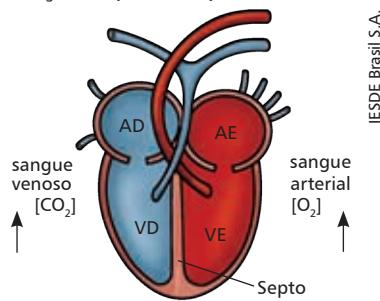
Veia cava e veia pulmonar.

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).

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)

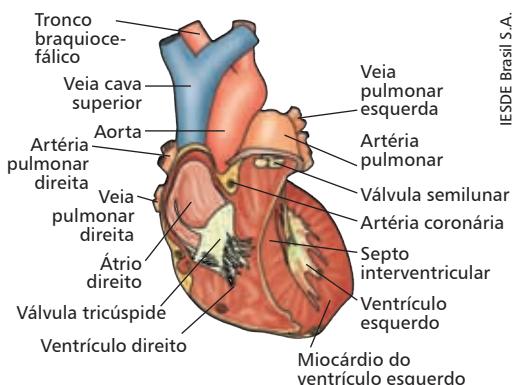
Cavidade que recebe o sangue.

Ventrículo

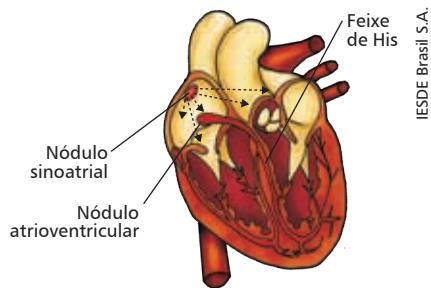
Cavidade de onde sai o sangue.

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-passo 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 contraí (80mmHg).

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

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

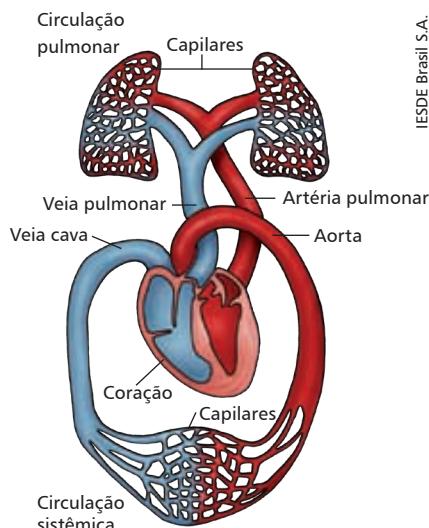
Tipos de circulação

Pequena circulação ou circulação pulmonar

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

Biologia

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



Grande circulação ou circulação sistêmica

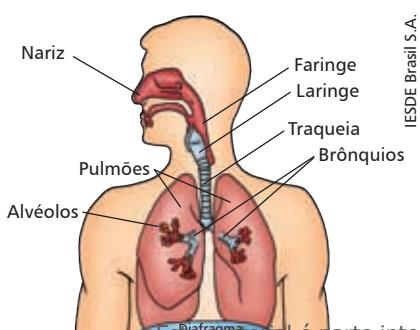
- entre o coração e os tecidos do organismo: transporte de gases e nutrientes para as células;
- ventrículo esquerdo (sangue oxigenado) → aorta → organismo → veia cava (sangue carbonado) → átrio direito.

Sistema respiratório

- atua na captação de O_2 da atmosfera e na eliminação de CO_2 (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

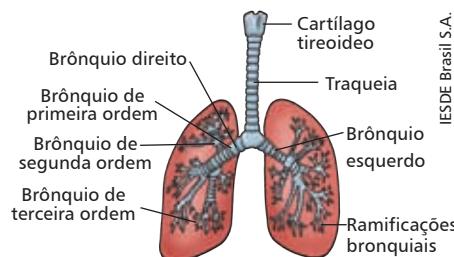
- ducto de passagem de ar e localização das pregas (cordas) vocais.

Traqueia

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

Brônquios

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



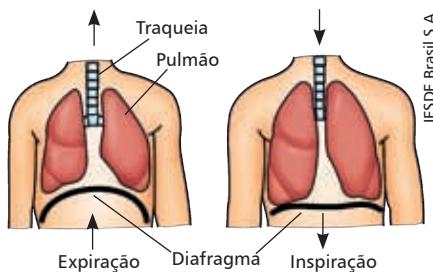
Pulmões

- 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.



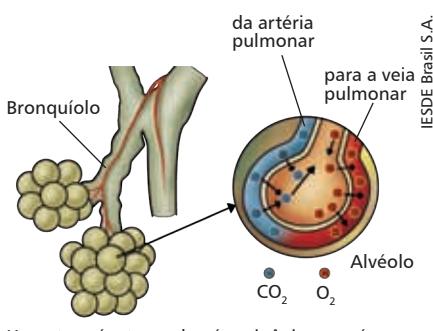
2) Expiração: processo passivo

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

Processo químico da respiração

1) Trocas gasosas

Difusão entre capilares e alvéolos: **hematose** – absorção de O_2 e eliminação de CO_2 .



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_2 ;

- baixo pH diminui a afinidade da hemoglobina pelo O_2 , aumentando a troca gasosa no tecido.

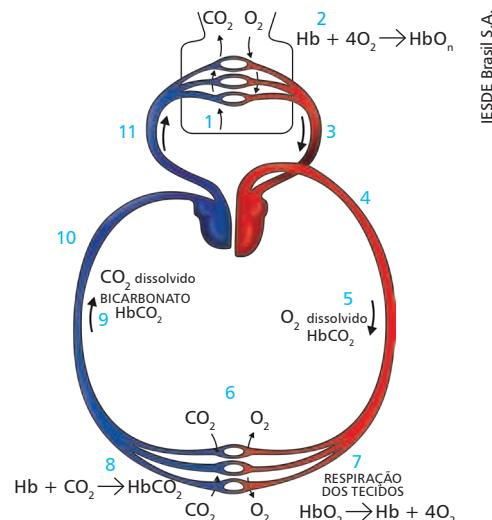
3) Respiração celular

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

Transporte de gases

Oxigênio

Ligado à hemoglobina (Hb):



Dióxido de carbono

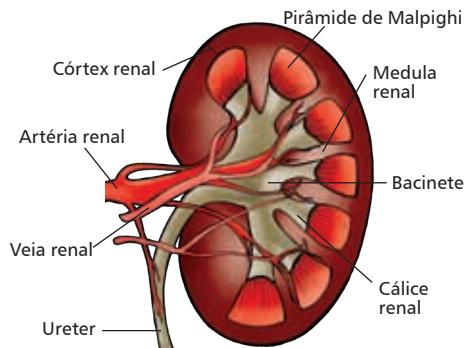
Transportado de 3 diferentes formas:

- difuso no plasma (5%);
- ligado à hemoglobina:
 $Hb + CO_2 \rightarrow \text{carboemoglobina, HbCO}_2$ (25%);
- na forma de íon bicarbonato HCO_3^- difuso no plasma (70%):
 $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$

Controle da respiração

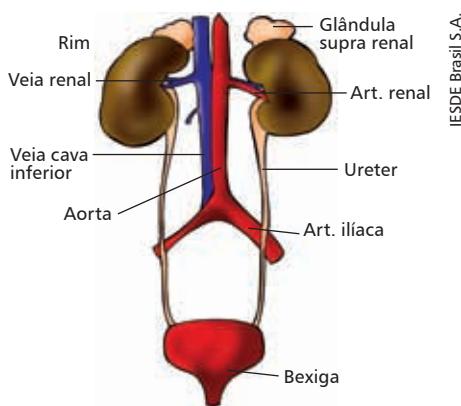
A respiração é controlada pelo bulbo, havendo quimiorreceptores que controlam níveis de CO_2 na aorta e nas carótidas.

	Bulbo	Frequência respiratória
Alta $[CO_2]$	Excitação	Aumenta
Baixa $[CO_2]$	Inibição	Diminui
Alta $[O_2]$	Inibição	Diminui
Baixa $[O_2]$	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.



Rins

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

Côrtex

Néfrons (porção do glomérulo e túbulos contorcidos).

Medula

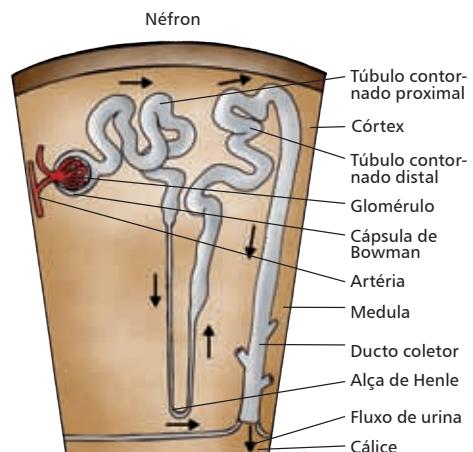
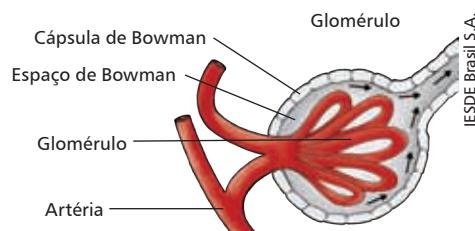
Pirâmides de Malpighi, bacinetes, néfrons (alça de Henle e ducto coletor).

Néfrons

Unidade de filtração do sangue.

Estrutura

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

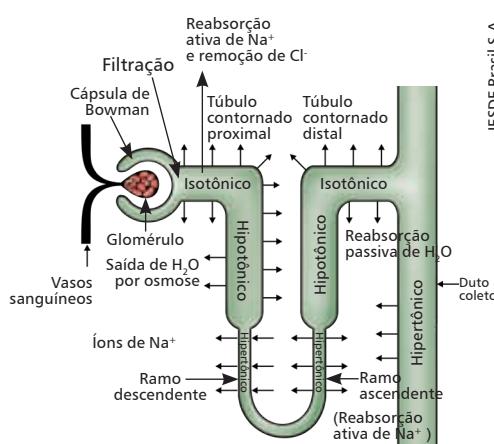
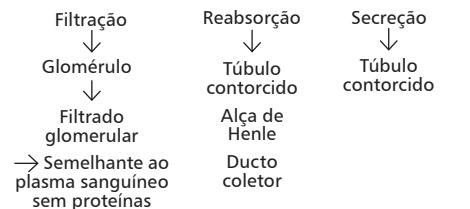


Funcionamento

- 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.



Esquema do funcionamento de um néfron.

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

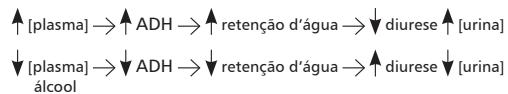
- tubo por onde sai a urina;
- controlada por esfíncteres (anéis musculares), permitindo a saída da urina quando a musculatura do esfíncter relaxa e a da parede da bexiga se contrai.

Controle da excreção

Regulação osmótica (líquido e íons) do corpo.

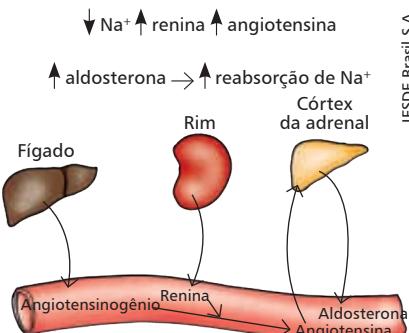
Hormônio antidiurético (ADH)

- 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.

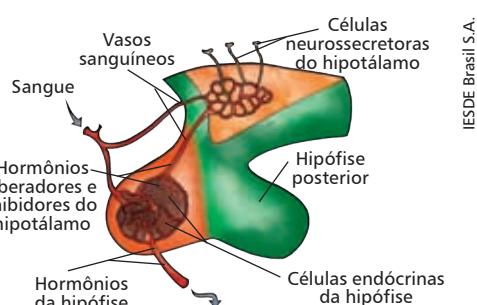


Sistema endócrino

- 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 gonadotróficos

- **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

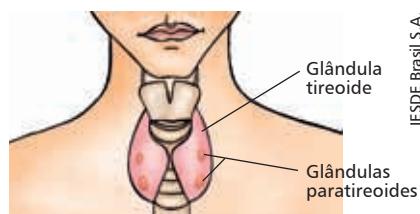
Hormônios dependentes de iodo e controlam o metabolismo do organismo.

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 anfícrina 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 β 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.

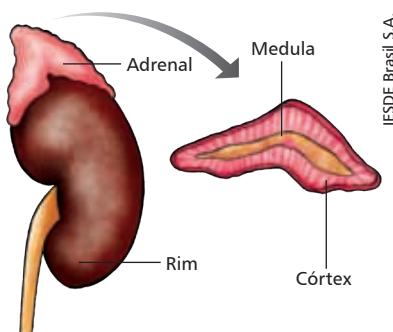
Glucagon

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

Adrenais ou suprarrenais

Córtex adrenal \rightarrow mineralocorticoides, glicocorticoides e hormônios sexuais.

Medula adrenal \rightarrow 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

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

Hormônios性 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 androgênico, responsável pelos caracteres sexuais secundários masculinos.

Ovários

- gônadas capazes de realizar ovogênese e síntese de hormônios.

Progesterona

Manutenção do endométrio e da placenta.

Estrogênio

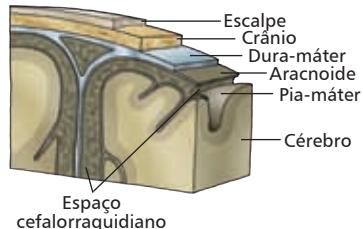
Responsável pelas características sexuais secundárias femininas.

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 \rightarrow axônio.

Tipos de neurônios:

Neurônios aferentes	Sensoriais	Levam informação ao sistema nervoso
Neurônios eferentes	Motores	Transmitem resposta do sistema nervoso



IESDE Brasil S.A.

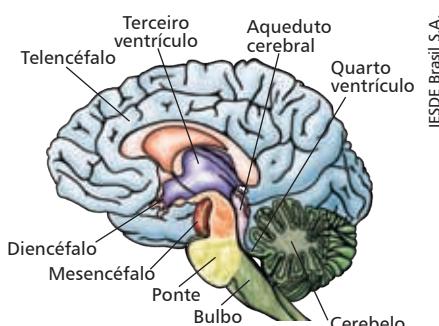
Divisões do sistema nervoso

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

S.N. Central

Encéfalo

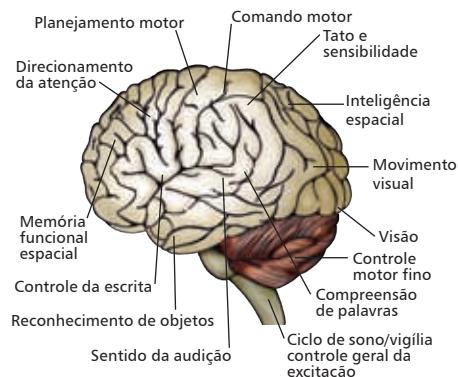
Conjunto de órgãos nervosos localizados no interior do crânio.



IESDE Brasil S.A.

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 circunvoluçãoes 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.

Três camadas (meninges) revestem externamente:

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

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

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.

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

Mielencéfalo ou bulbo

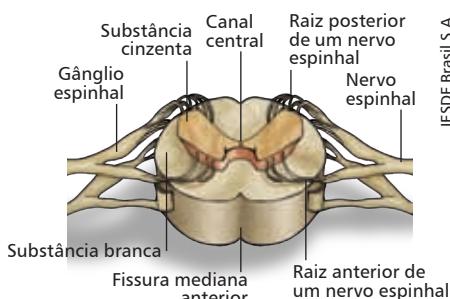
- centro nervoso controlador da respiração, da digestão e dos batimentos cardíacos.
- atua nos reflexos de tosse, vômito, deglutição e sucção.

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

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 raquídeos;
- 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

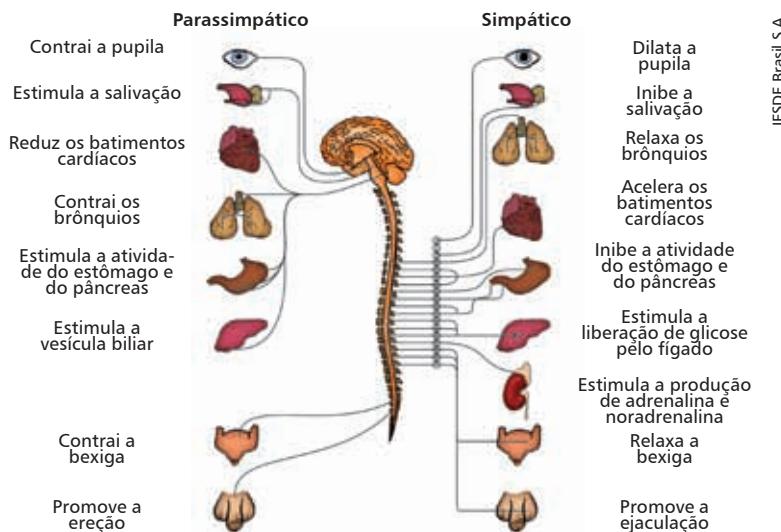
Nervo motor que comanda os movimentos da língua.

Nervos raquídeos

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.



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	Bradicardia
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.

Proprioreceptores

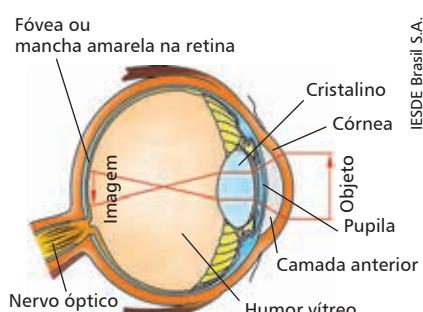
Nos músculos, tendões, articulações e órgãos internos.

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 luminescente 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 ótico 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



Biologia

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

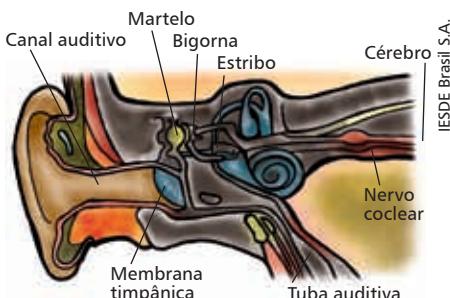
Inflamação da conjuntiva.

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

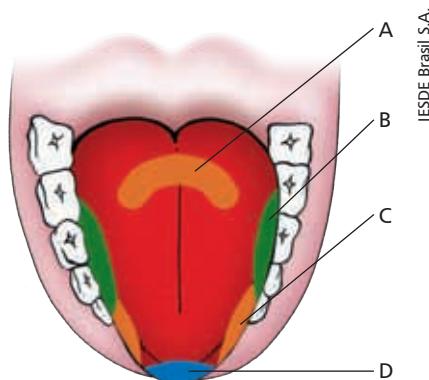
- os ossículos martelo, bigorna e estribo transmitem as ondas sonoras (mecânicas) à cóclea;
- comunica-se com a faringe por um canal chamado tuba auditiva.

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

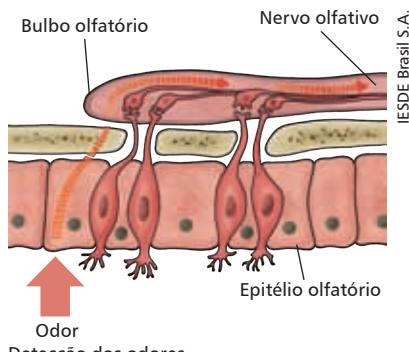
- a língua é o órgão responsável.
- capacidade de distinguir os sabores através das papilas gustativas.



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

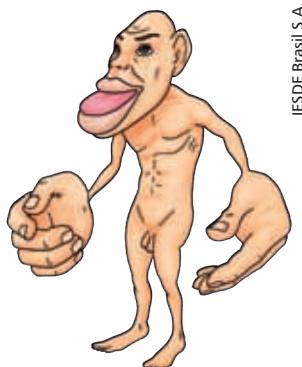
Olfato

- 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.



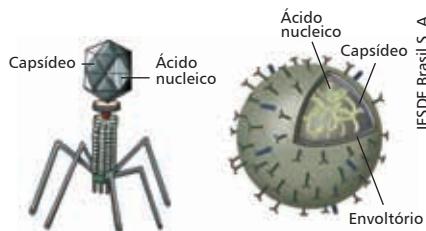
IESDE Brasil S.A.

Vírus

- são micro-organismos acelulares que se replicam sempre dentro de células vivas (endoparásitos 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.



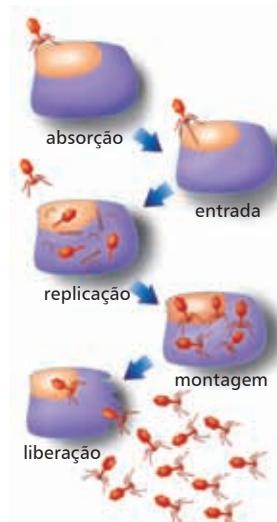
IESDE Brasil S.A.

Vírion: quando fora da célula hospedeira.

Ciclo reprodutivo

Lítico

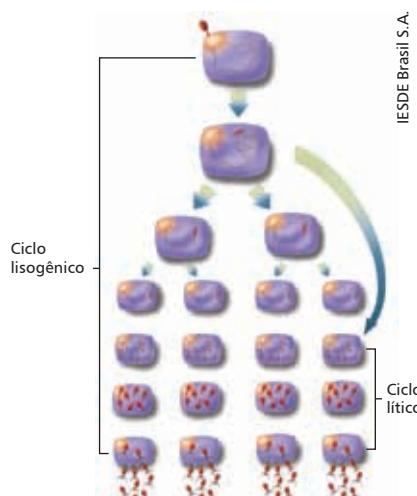
Vírus infecta a célula, usa a sua maquinaria para se reproduzir e, após, lisa a célula.



IESDE Brasil S.A.

Lisogênico

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



IESDE Brasil S.A.

Doenças vírais

Doença	Agente	Transmissão
AIDS	HIV (vírus de RNA)	DST*, transfusão sanguínea, vertical**.
Dengue	Flavivírus (vírus de RNA)	Mosquito vetor <i>Aedes aegypti</i> , <i>A. albopictus</i> e <i>A. polynesiensis</i> (arbovírus).
Febre amarela	Flavivírus (vírus de RNA)	Mosquito vetor <i>Aedes aegypti</i> .
Poliomielite	Enterovírus (vírus de RNA)	Aérea, contato fecal-oral ou por meio de água e alimentos contaminados.
Raiva	Lyssavírus (vírus de RNA)	Contato com animais domésticos infectados.
HPV (condiloma acuminado, verruga genital ou crista de gallo)	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	Rubulavírus (vírus de RNA)	Aérea.
Catapora ou varicela	Varicela-zóster (vírus de DNA)	Aérea.
Rubéola	Rubivírus (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

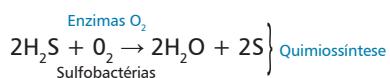
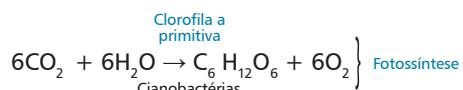
São animais que pertencem ao Reino Monera.

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 quimiosintetizantes ou fotossintetizantes ou heterótrofos.



Classificação quanto ao método de coloração de Gram

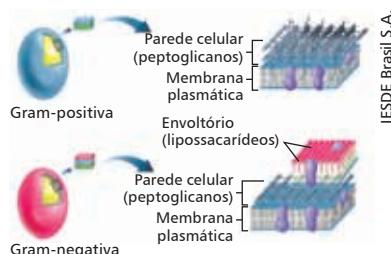
Gram-negativas

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

- camada de peptideoglicanos;
- 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).

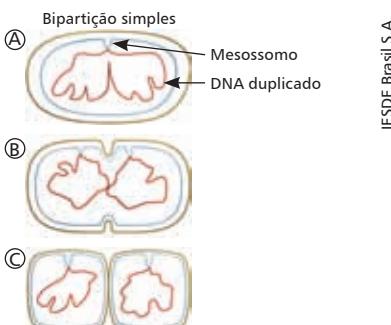


IESDE Brasil S.A.

Reprodução assexuada

Cissiparidade

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



IESDE Brasil S.A.

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

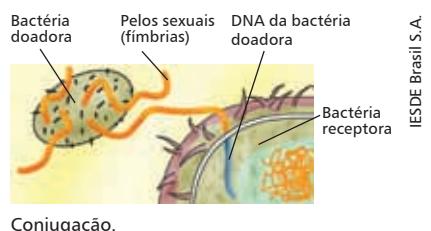
Esporulação

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 fimbrias (tubos proteicos microscópicos existentes na superfície da bactéria).

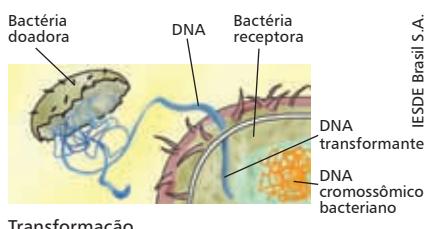


IESDE Brasil S.A.

Conjugação.

Transformação

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

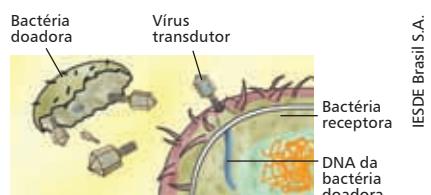


IESDE Brasil S.A.

Transformação.

Transdução

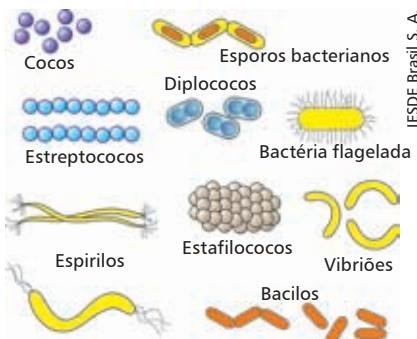
Vírus ou plasmídeos podem servir de vetores para a transferência de segmentos de DNA entre bactérias vivas.



IESDE Brasil S.A.

Transdução.

Classificação quanto à forma



Doenças bacterianas

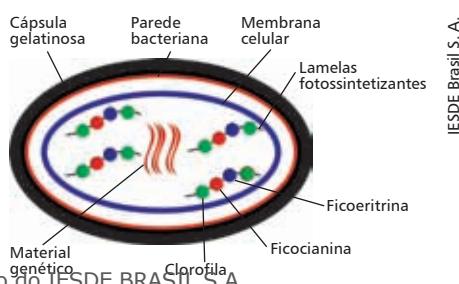
Doença	Agente	Transmissão
Tétano	<i>Clostridium tetani</i>	Bactérias do solo contaminam ferimentos de cortes profundos.
Tuberculose	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Aérea (através de gotículas de saliva, de espirro), infecção pulmonar.
Gonorreia ou blenorragia	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	DST*, vertical**.
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 vácuolo 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).

Saprozoicos

“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

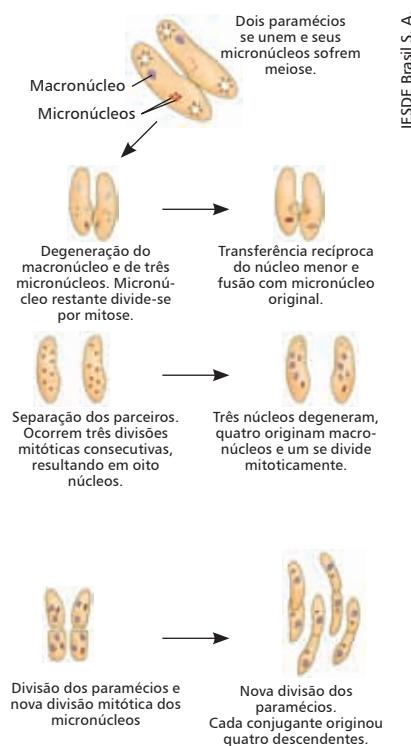
Formação de brotos no corpo da célula, tipo de reprodução comum em leveduras.

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.

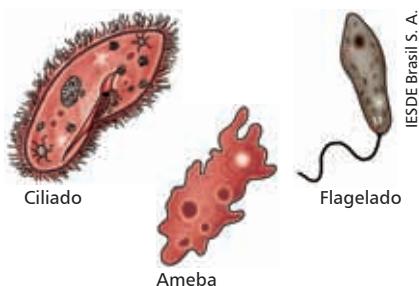
Cisto

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.

Algumas 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;
- paraméciros: 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 megistérii</i> , transfusão sanguínea.
Tricomoníase	<i>Tricomonas vaginalis</i>	DST
Giardíase	<i>Giardia lamblia</i>	Água e alimentos contaminados, ingestão de cistos.
Malária	<i>Plasmodium vivax, P. ovale, P. falciparum</i>	Saliva do vetor <i>Anopheles</i> (mosquito prego).
Toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondii</i>	Contato com felinos infectados.

Leishmaniose tegumentar americana (úlcera de Bauru)	<i>Leishmania braziliensis</i>	Vetor Lutzomyia (mosquito-palha ou birigui).
Amebiase	<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.

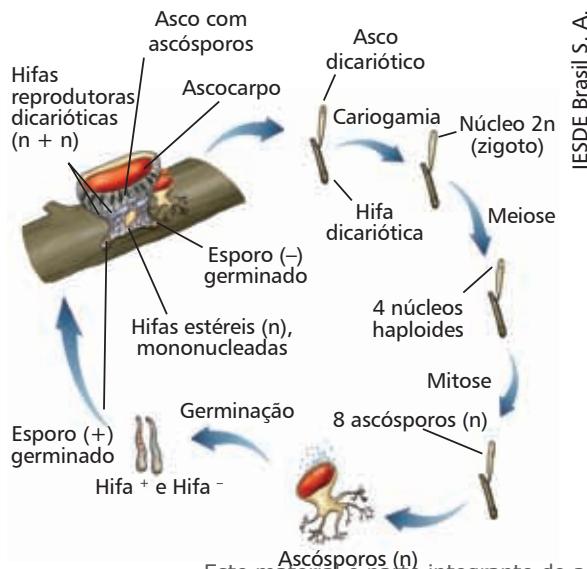
Classificação de acordo com a reprodução

Ascomicetos

- 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.

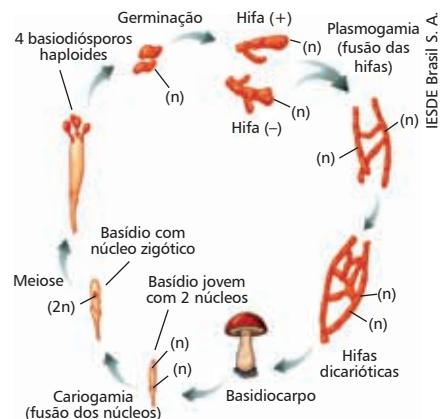


Basidiomicetos

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

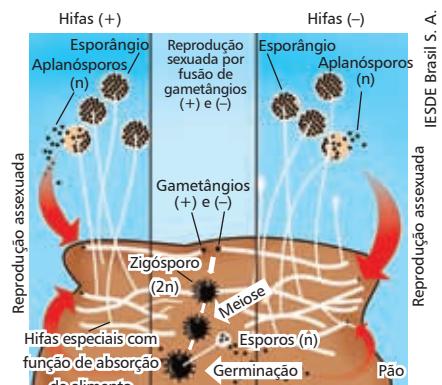
Exemplo:

Orelhas-de-pau, cogumelos, fungos alucinógenos.



Zigomicetos

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



Deuteromicetos

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

Exemplo:

Candida albicans, pé-de-atleta.

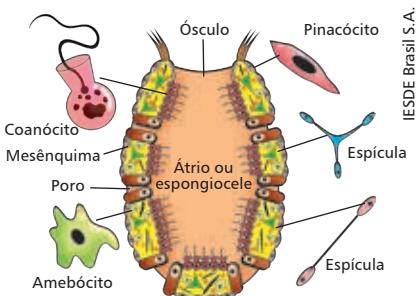
Fungos:

Fungos	Reprodução	Característica	Exemplo
Ascomiceto	No asco-cápsula, asco forma 8 ascósporos.	Hifas septadas	Leveduras e fungos com hifas.
Basidiomiceto	Basidiocarpo forma 4 basidiósporos.	Hifas septadas	Orelhas-de-pau, cogumelos, fungos alucinógenos.
Zigomiceto	Esporângio forma esporos.	Formam bolores	Bolor negro do pão (<i>Rhizopus</i>).
Deuteromiceto	Multipliação por conídios.	Hifas septadas	<i>Candida albicans</i> , pé-de-atleta.

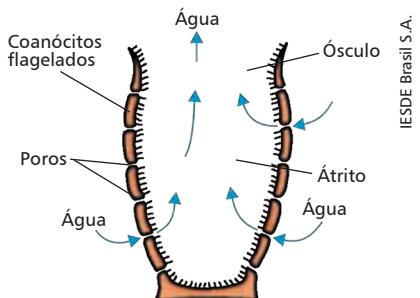
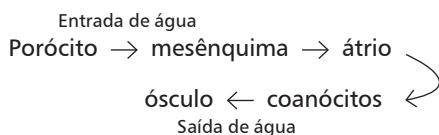
- não apresentam tecidos, mas células especializadas.

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



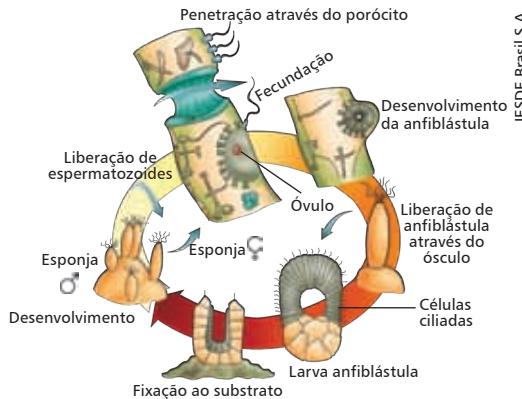
Zoologia

- ### 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;

Reprodução

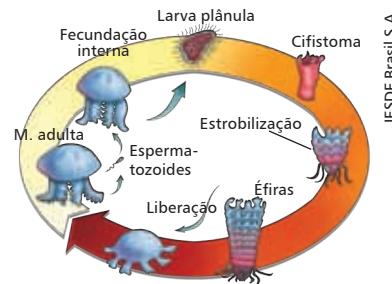
Sexuada

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



Reprodução

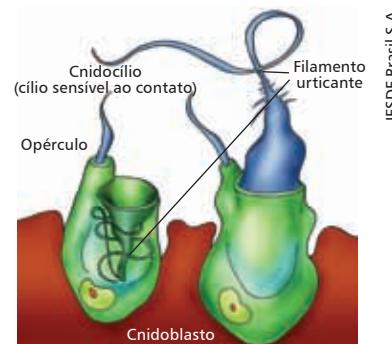
- sexuada;
- dioicos, fecundação externa e desenvolvimento indireto (larva plânula).



Desenvolvimento.

Sistema de defesa

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



Classificação

Hidrozoários

- 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).

Cifozoários

Marinhos, medusas.

Exemplo:

Vespa-do-mar, aurélia (água-viva).

Antozoários

marinhos, pólipos.

Exemplo:

Corais, anêmona-do-mar.

Platelmintes

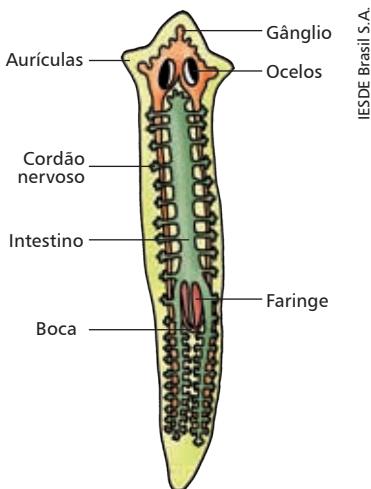
- são achatados dorso-ventralmente;
- triblásticos, acelomados, protostômios, com simetria bilateral;
- aparelho digestório incompleto, com digestão intra e extracelular;
- sistemas respiratório e circulatório ausentes: difusão.

Sistema excretório

- células-flama, solenócitos ou protonefrídeos.

Sistema nervoso

- encefalação;
- ganglionar e cordão nervoso dorsal.



Classificação

Turbelária

Vida livre, alta regeneração.

Exemplo:

Planárias.

Cestoda

Ecto ou endoparasita.

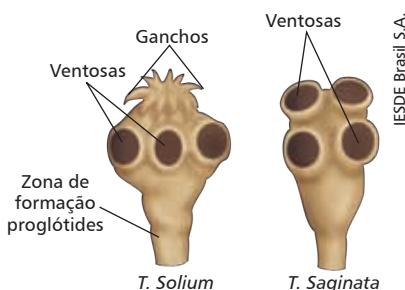
Teníase

- Agente causador: *Taenia*.



Taenia saginata – boi como vetor.

Taenia solium – porco como vetor.



Cisticerose

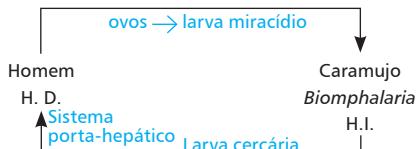
Quando o homem ingere diretamente os ovos das têniás, e estes se direcionam a órgãos muito irrigados, como o cérebro.

Trematoda

Parasitas de vertebrados.

Esquistossomose ou barriga d'água

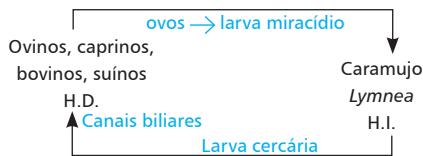
- Agente causador: *Schistosoma mansoni*.



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

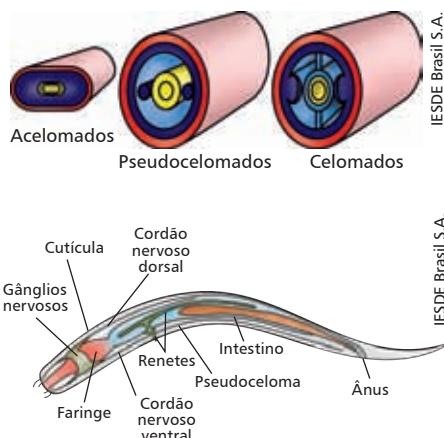
Fasciolíase ou fasciolose

- Agente causador: *Fasciola hepatica*.



Asquelmintes

- 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

Renetas: células em forma de "H".

Sistema digestório

Completo com digestão exclusivamente extracelular, não elimina CO₂.

Reprodução sexuada

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

Doenças causadas por asquelmintes

- Ascaridíase ou lombrigia.

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*.

- Oxiuríase ou enterobiose; parasita do intestino grosso.

Agente etiológico: *Enterobius vermicularis*.

- Filariose ou elefantíase.

Agente etiológico: *Wuchereria bancrofti*.



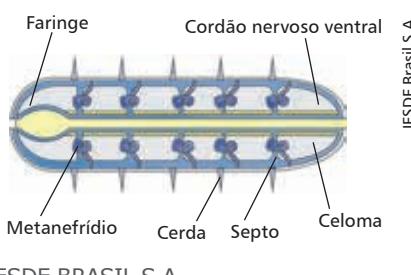
- Dermatite do bicho geográfico.

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

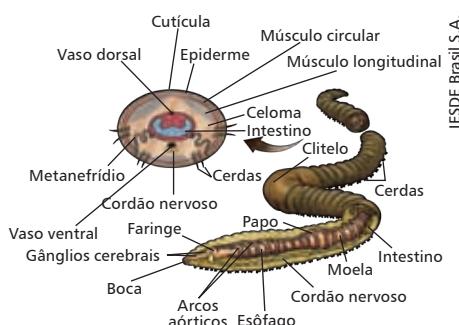
Completo.

Sistema respiratório

Respiração cutânea ou branquial.

Sistema circulatório

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



Exemplo:

Pheretima hawayana (minhocas).

Polychaeta

Apresentam muitas cerdas e a maioria é marinha.

Exemplo:

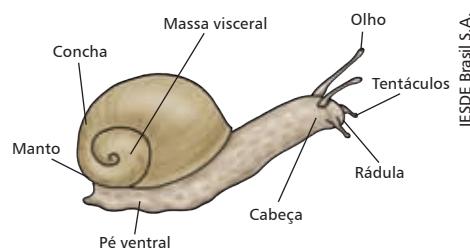
Nereis (desenvolvimento indireto, larva trocófora).

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 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

Hirudíneos

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

Exemplo:

Sanguessugas.

Oligoquaeta

Apresentam poucas cerdas e são predominantemente terrestres.

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 cefalópodes, 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:

Quítion.

Scaphopoda

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

Exemplo:

Dendálio.

Bivalvia

Animais aquáticos, também chamados Pelecypoda.

da, com duas valvas articuladas, pé cavador ou "machado", filtradores, sifões 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 da cabeça, sistema circulatório fechado, presença de cromatóforos, olhos bastante desenvolvidos, encefalação do sistema nervoso.

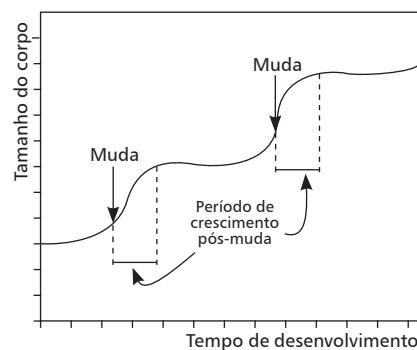
Exemplo:

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.

tagmatismo
anelídeos → artrópodos



Classes	Insetos (barata, mosca, cupim, abelha, piolho)	Aracnídeos (aranha, opilião, escorpião, carrapato)	Crustáceos (tatuíra, 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 (tatúira, siri, camarão, lagosta, tatusinho de jardim)	Quilópodos (centopeia e lacraia)	Diplópodos (piolho de cobra)
Outras características	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.  IESDE Brasil S.A.	4 pares de patas; sem asas nem antenas; corpo dividido emcefalotórax e abdômen.  IESDE Brasil S.A.	5 ou + pares de patas; sem asas; 2 pares de antenas; corpo dividido emcefalotórax e abdômen.  IESDE Brasil S.A.	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.  IESDE Brasil S.A.	2 pares de patas por somito; corpo dividido em cabeça e tronco; herbívoros.  IESDE Brasil S.A.

Equinodermas

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

Sistema digestório

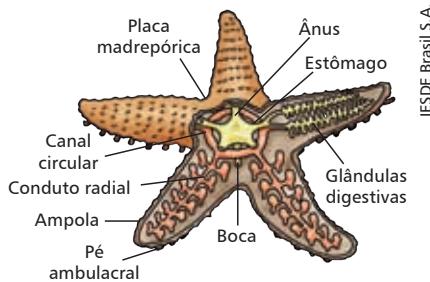
Completo.

Sistema respiratório

Ausente, ocorrência de trocas gasosas por difusão.

Sistema ambulacral

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



Superfície aboral

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:

Ophiúrios 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.

Astroidea

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:

- tribásticos, 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 céfalocordados.

Vertebrados (Craniata)

Peixes e tetrápodes.

Protocordados

Não apresentam coluna vertebral, crânio ou encéfalo.

Hemicordados

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

Exemplo:

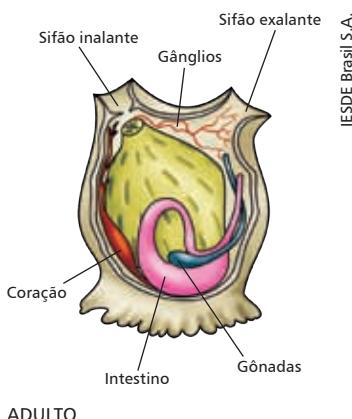
Balanoglossus gigas.

Urocordados ou tunicados

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

Exemplo:

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



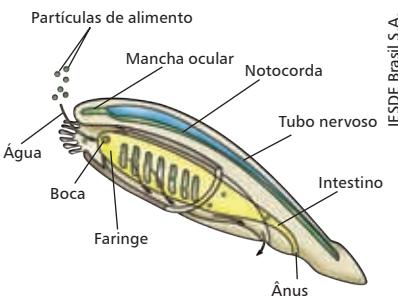
IESDE Brasil S.A.

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.



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

Vertebrados

A notocorda é substituída pela coluna vertebral.

Peixes

- vertebrados aquáticos e ectotérmicos;
- grupo heterofilético.

Agnatos

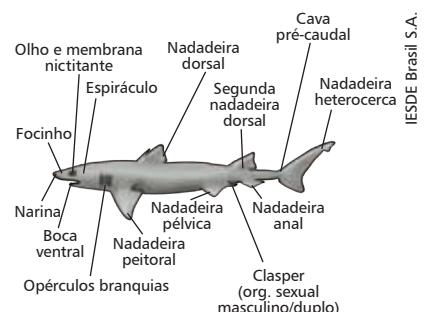
- chamados ciclostomados;
- apresentam corpo cilíndrico, esqueleto cartilaginoso, pele lisa, sem nadadeiras pares, boca com dentes.

Exemplo:

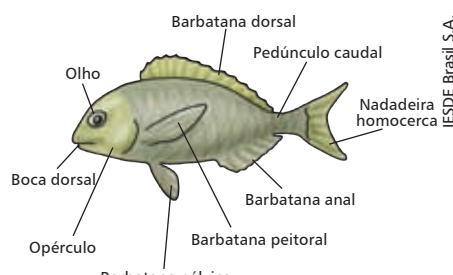
Lampreias e feiticeiras.

Gnatostomados

	Condrichtes	Osteictes
Esqueleto	Cartilaginoso	Ósseo
Boca	Ventral	Dorsal (ou terminal)



Condrichtes



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 protátil 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

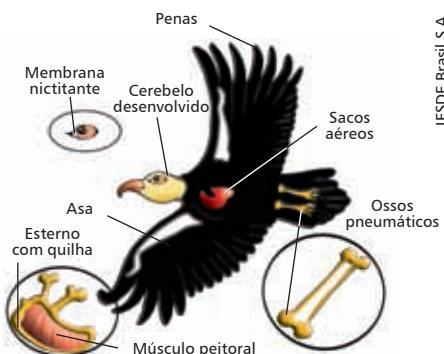
Exemplo:

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.

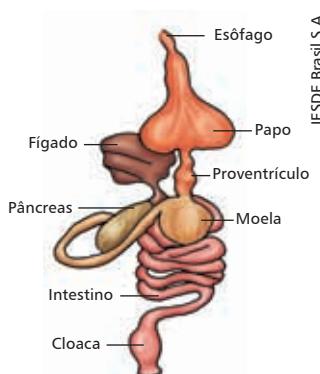


IESDE Brasil S.A.

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:

Ema, avestruz.

Carinatas

- voam e apresentam esterno desenvolvido.

Exemplo:

Maioria das aves.

Mamíferos

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

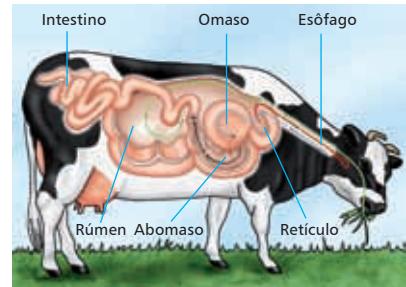
Sistema digestório

- 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.

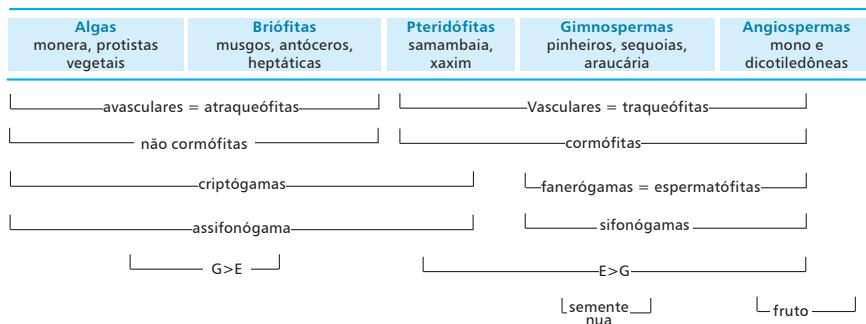
Exemplo:

Maioria dos mamíferos.

	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos
Temperatura corporal	Ectotérmicos	Ectotérmicos	Ectotérmicos	Endotérmicos	Endotérmicos
Revestimento	Peixes ósseos - epiderme dérmica; peixes cartilaginosos - epiderme placoide.	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	Coração: 1 átrio e 1 ventrículo. Circulação: fechada, simples, completa.  IESDE Brasil S.A.	Coração: 2 átrios e 1 ventrículo. Circulação: dupla, fechada, incompleta.  IESDE Brasil S.A.	Répteis não crocodilianos: Coração: 2 átrios e 1 ventrículo. Circulação: dupla, fechada, incompleta. Répteis crocodilianos: 2 átrios e 2 ventrículos. Circulação: dupla, fechada, completa.  IESDE Brasil S.A.	Coração: 2 átrios e 2 ventrículos; aorta voltada para a direita. Circulação: dupla, fechada, completa.	Coração: 2 átrios e 2 ventrículos; aorta voltada para a esquerda. Circulação: dupla, fechada, completa.  IESDE Brasil S.A.
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 (alevinos). 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
Cyanophyta (algas azuis ou cianobactérias)	Monera	Unicelular, autótrofa fotossintetizante	Clorofila a primitiva	Cissiparidade
Euglenophyta (uniflageladas)	Protozoa	Uniflagelada, unicelular ou colonial, mixotróficas, dulcícolas	Clorofilas a e b, caroteno e xantofila	Cissiparidade
Pyrrophyta (algas fogo ou dinoflageladas)	Protozoa	Unicelulares marinhas, envolvidas por tecas; maré vermelha	Clorofilas a e c, caroteno e peridina	Cissiparidade
Crysophyta (algas douradas ou diatomáceas)	Protozoa	Unicelulares ou coloniais marinhas, envolvidas por valvas	Clorofilas a e c, caroteno e fucoxantina	Cissiparidade
Rhodophyta (algas vermelhas)	Plantae	Pluricelulares, laminares, marinhas bentônicas; fonte de carragena (ágar)	Clorofilas a e d, ficoeritrina	Metagênese
Phaeophyta (algas pardas)	Plantae	Pluricelulares, macroscópicas, marinhas bentônicas. Fornecem algin, Na e I	Clorofila a e c, fucoxantina	Metagênese
Chlorophyta (algas verdes)	Plantae	Uni ou pluricelulares, sésseis ou móveis	Clorofilas a e b, caroteno	Metagênese ou cissiparidade

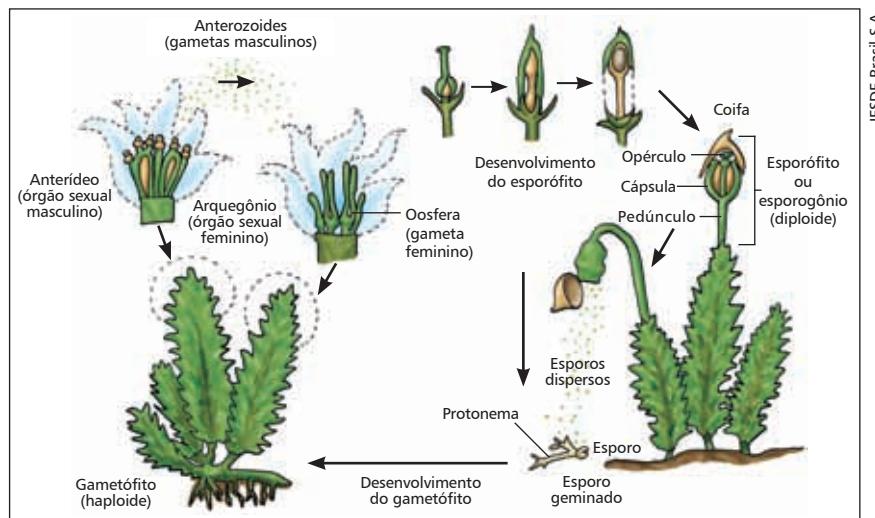
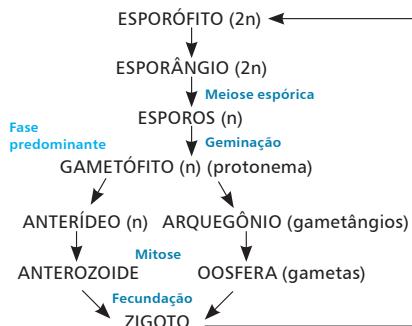
Briófitas

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

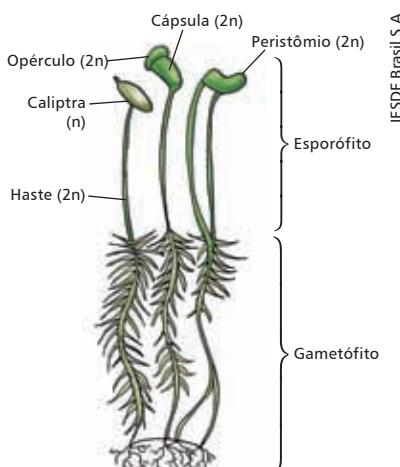
Reprodução

- 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.



IESDE Brasil S.A.



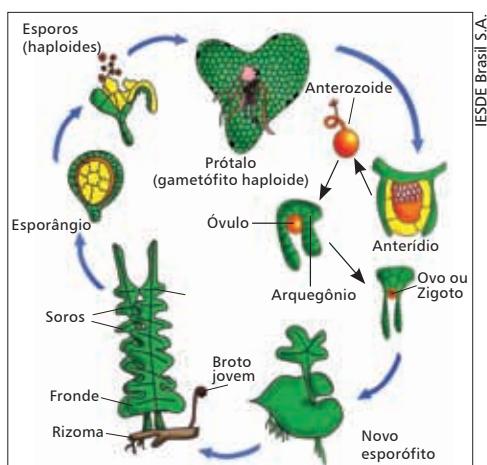
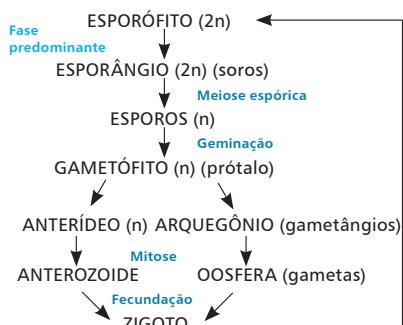
IESDE Brasil S.A.

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 cavalinhos (*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.

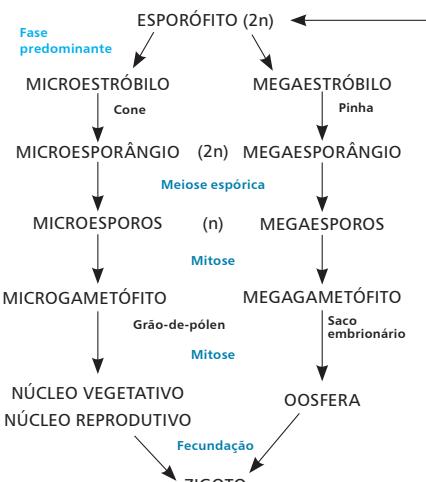


Gimnospermas

- vegetais que conquistaram definitivamente o ambiente terrestre;
- surgimento do tubo polínico, permitindo a independência de água para a reprodução;
- vegetais superiores, vasculares, fanerógamas, sifonogamas 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 albúmêm → substância de reserva da semente, com ploidia n.



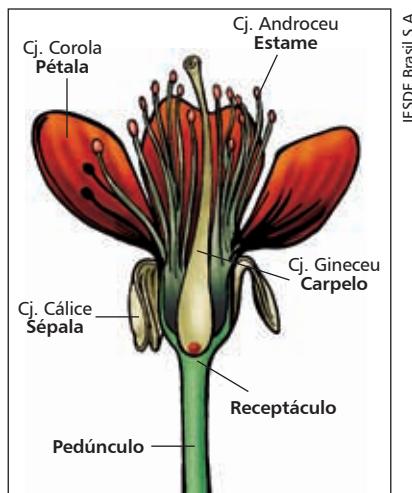


Angiospermas

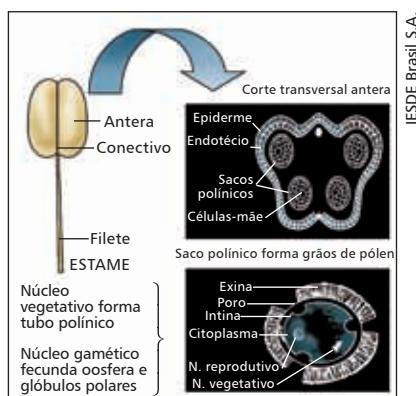
- vegetais mais adaptados, distribuídos e dispersos no ambiente terrestre;
- vasculares, cormófitas, fanerógamas, apresentam fruto formando o grupo mais complexo evolutivamente;
- principais representantes se agrupam em monocotiledôneas ou dicotiledôneas.

Reprodução

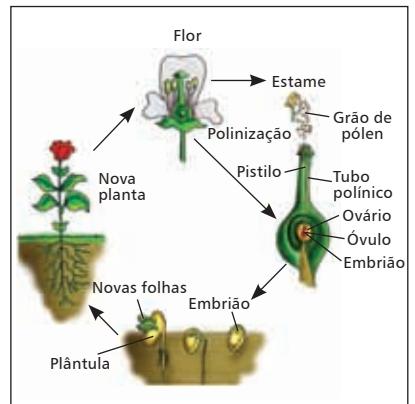
- esporófito ($2n$) > gametófito (n);
- vegetal com sementes envolvidas por fruto;
- flores verdadeiras, com presença de ovário.



Estame

Órgão reprodutor masculino.

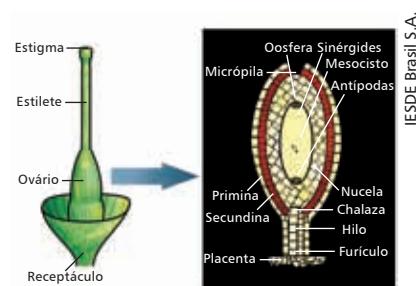
IESDE Brasil S.A.



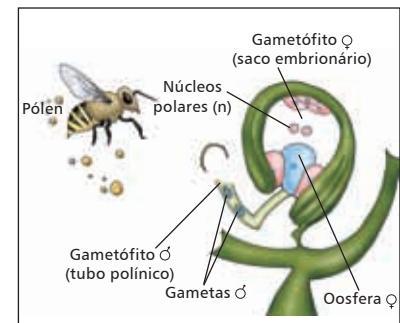
IESDE Brasil S.A.

- fecundação independente de água devido ao tubo polínico;

Carpelo ou Pistilo

Órgão reprodutor feminino.

IESDE Brasil S.A.



IESDE Brasil S.A.

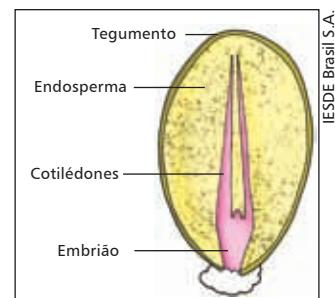
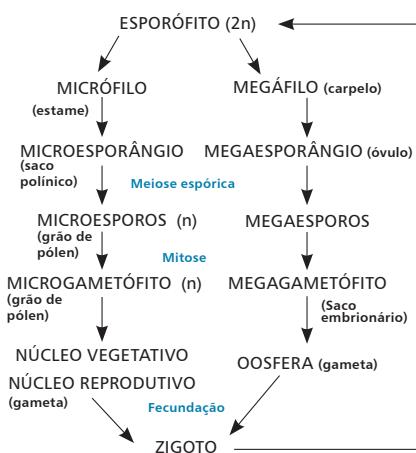
- No saco embrionário há 7 células e 8 núcleos haploides (núcleos polares possuem dois núcleos);
- Polinização diversa.

Fecundação dupla

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

Semente

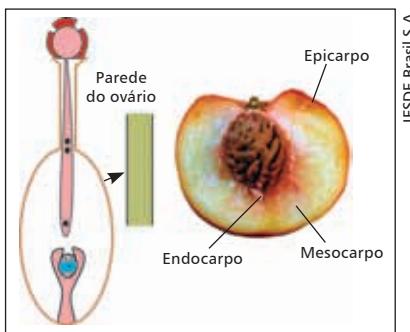
Resultado da fecundação do óvulo.



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 desícentes	Folículo: oficial-de-sala. Cápsula: algodão, papoula, fumo. Siliqua: mostarda. Legume: feijão, ervilha.
Secos indeícentes	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. Partenocárпico: banana.

Classificação das angiospermas

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

	Monocotiledônea	Dicotiledônea
Flor	3 pétalas	2 ou 5 pétalas
Crescimento Secundário	Não apresenta	Apresenta
Polinização	Anemofilia	Diversa
Exemplos	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

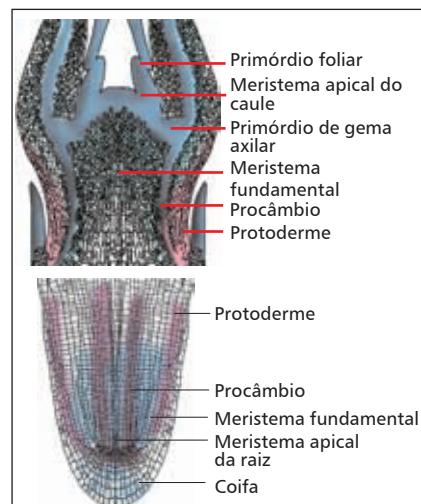
Histologia vegetal

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 pelos crescimento primário e fenômeno de dominância apical (predominância do crescimento primário).



Corte longitudinal de tecido meristemático em caule e raiz.

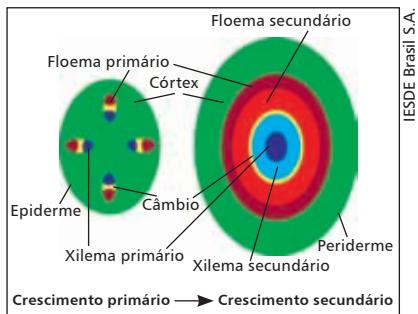
IESDE Brasil S.A.

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

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

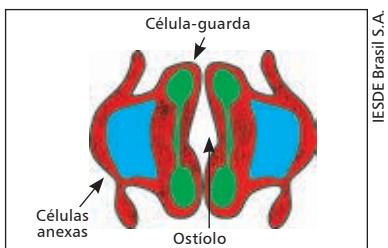
Epiderme

- 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

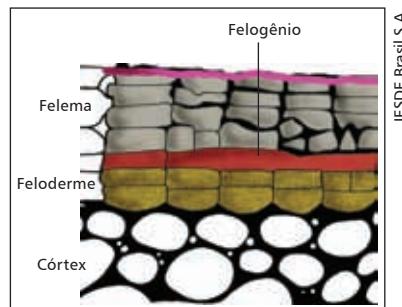
Tecido morto, com suberina que forma a corteça.

Felodermes

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

Feloderme

Tecido vivo que forma córtex exteriormente (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.

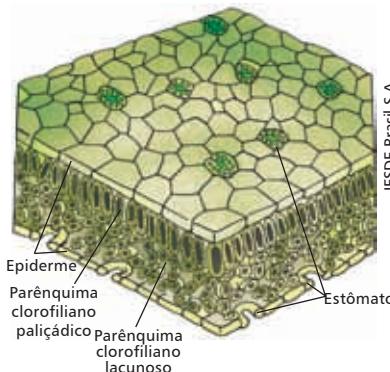
Exemplo:

Células companheiras no floema e células albuminosa no xilema.

Parênquima clorofílico,

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 mesofilo 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

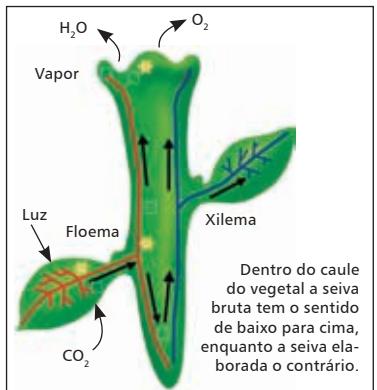
- tecido morto muito rígido devido à impregnação de lignina na parede secundária da célula;
- confere rigidez, sustentação e proteção;
- localiza-se ao redor do caule, sementes e frutos imaturos, evitando que sirvam de alimentos a insetos ou outros;
- constituído por fibras (células alongadas) e esclereídes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



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 pilifera

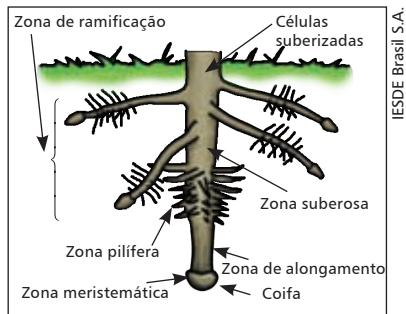
Absorção de água e dos sais minerais.

Zona de ramificação

Zona suberosa, região em que partem as raízes secundárias.

Colo

Zona de transição entre a raiz e o caule.



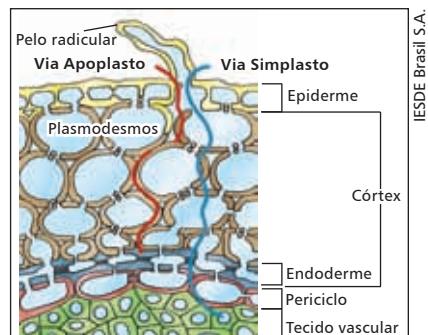
Absorção de água

Ocorre por osmose na região pilifera de pequenas raízes.

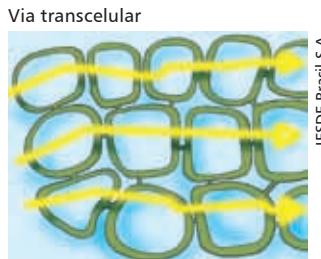
Vias de transporte de água

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

Simplasto: água atravessa membranas através dos plasmodesmos.



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.

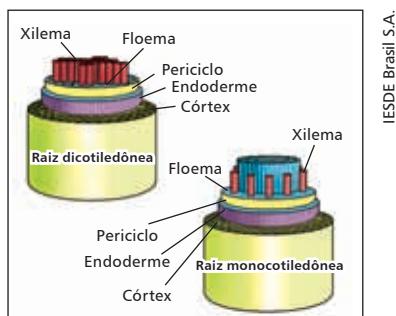


Raiz de monocotiledôneas

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.



Tipos de raízes

Raízes	Suterrâneas	Axial = pivotante – dicotiledôneas. Fasciculada = cabeleira – monocotiledôneas. Tuberosa = cenoura, ginseng, nabo, batata-doce, beterraba, aipim, rabanete.
	Aéreas	Suporte = escora. Estrangulante = aracá, pega-pau. Tabular = suporte, xixá, figueira. Velame = cintura, orquídeas. Respiratório = pneumatoforo. Haustório = sugador, cipó-pólvora.
	Aquáticas	

Caule

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

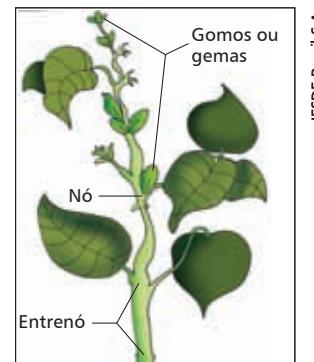
Estrutura externa

Nó

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

Entre-nó

Região compreendida entre dois nós consecutivos.



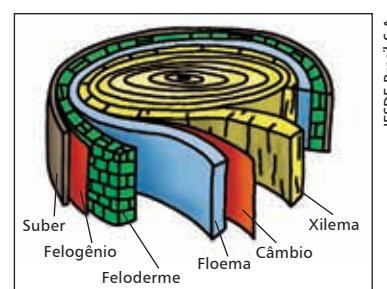
Estrutura interna

Córtex

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

Medula

Parênquima central.



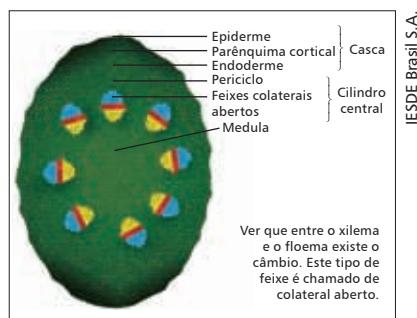
Experimento do anel de Malpighi

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

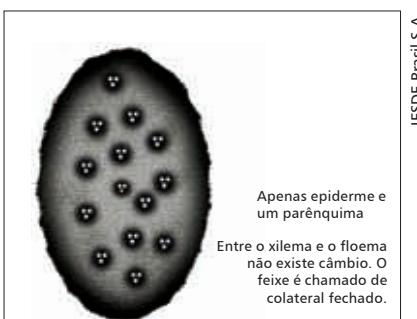
Apresentam medula e feixes vasculares organizados, comum em dicotiledôneas.



Estrutura eustélica primária.

Atactostélicos

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



Estrutura astélica ou atactostélica.

Tipos de caules

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

Folhas

- clorofila 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

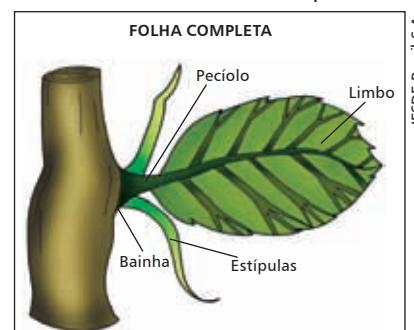
Haste que sustenta o limbo; quando ausente, a folha é peciolada ou invaginante.

Bainha

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

Estípula

Expansão localizada na base do pecíolo.



Modificações das folhas

Gavinhas

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

Exemplo:

Ervilha.

Espinhos

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:

Acácia.

Cotilédones

Folhas primordiais que acumulam reservas.

Exemplo:

Feijão, milho.

Catafilos

Protegem as gemas vegetativas, além de realizar fotossíntese.

Exemplo:

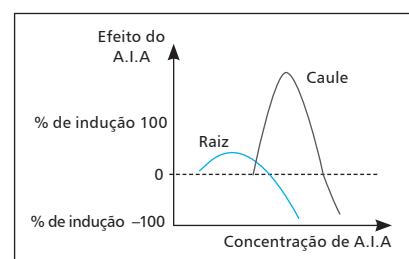
Cebola.

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 partenocarquia.

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.

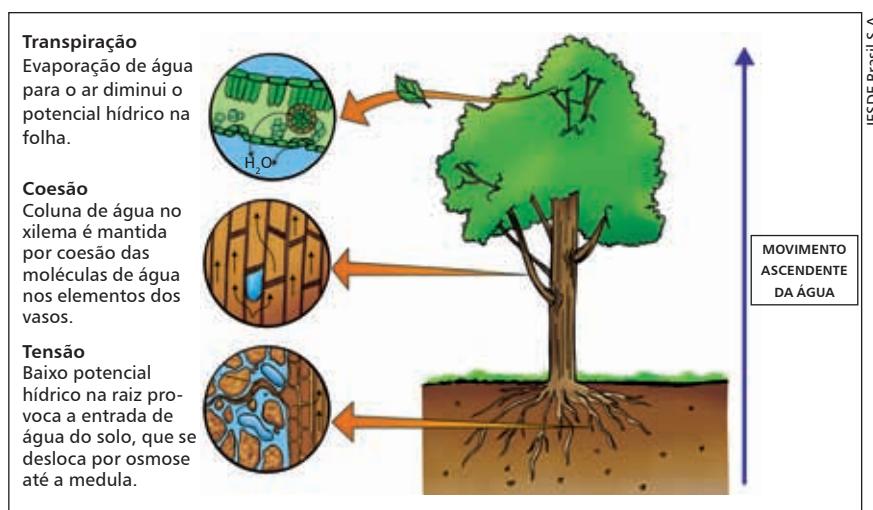
Exsudação

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.



IESDE Brasil S.A.

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 ₂ pela respiração. Consume 5 ATP para fixar CO ₂	Consumo de 3 ATP para fixar CO ₂
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

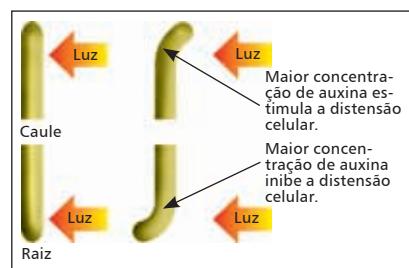
Crescimento orientado de acordo com um agente externo, podendo ser:

- 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

Biologia

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

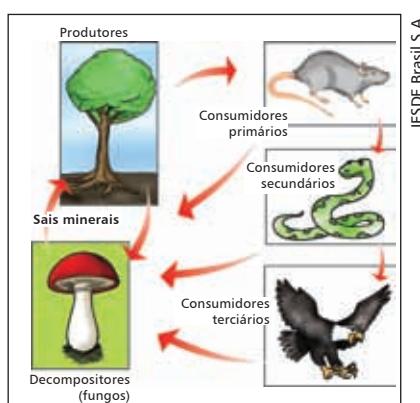
Local em que um determinado organismo vive, o "endereço" do organismo.

Nicho ecológico

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



- produtores são organismos autótrofos fotosintetizantes 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 biorreductores.
- 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.



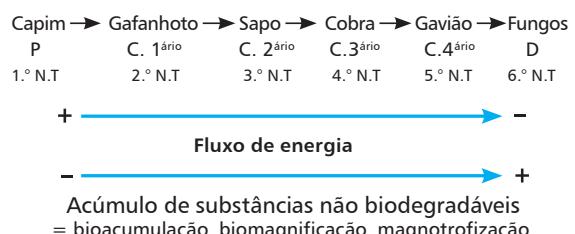
Biomagnotrofização

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

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.

são degradadas pelos organismos e se acumulam na cadeia alimentar.

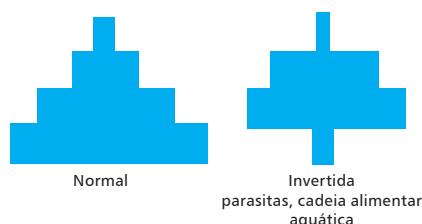


Pirâmides ecológicas

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.



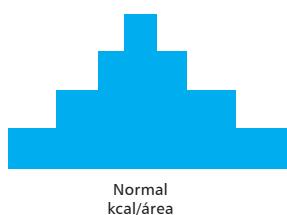
Pirâmide de biomassa

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.



Normal kcal/área

Estudo de populações

Densidade

Número de indivíduos em uma determinada área.

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

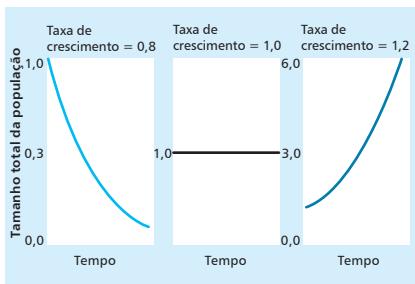
Fatores de influência

Imigração, emigração, natalidade e mortalidade.

Tx. Natalidade + Imigração > Tx. Mortalidade + Emigração → Crescimento

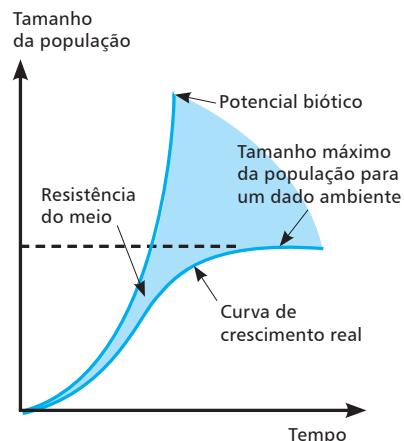
Tx. Natalidade + Imigração = Tx. Mortalidade + Emigração → Equilíbrio

Tx. Natalidade + Imigração < Tx. Mortalidade + Emigração → Declínio



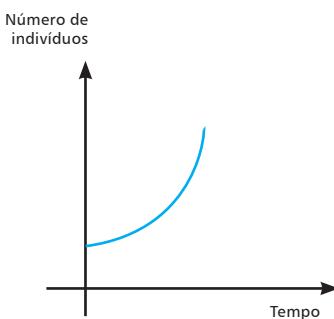
Potencial biótico

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

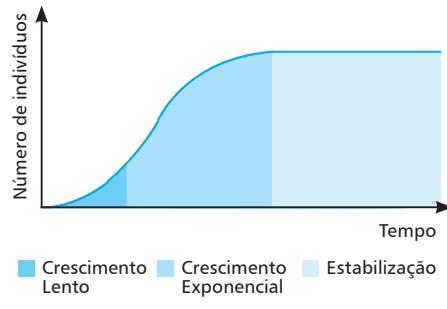


Curva de crescimento

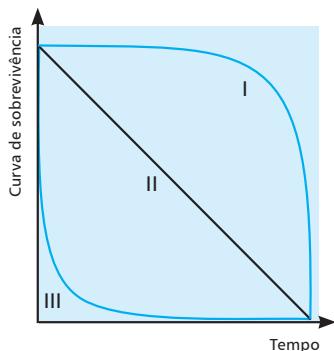
J: sem resistência ambiental, como por exemplo, competição. População cresce infinitamente.



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

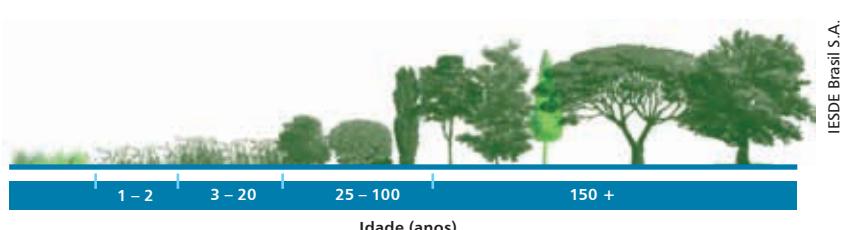
r: libera muitos filhotes na reprodução, sem cuidado parental (curva III).

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

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

Biosfera

Conjunto de biociclos: talassociclo, limnociro 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, linces, ursos, esquilos, raposas.

Floresta temperada decídua

Ásia, Europa e Estados Unidos, mata com folhas caducas. Ocorrência de nogueira, 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.

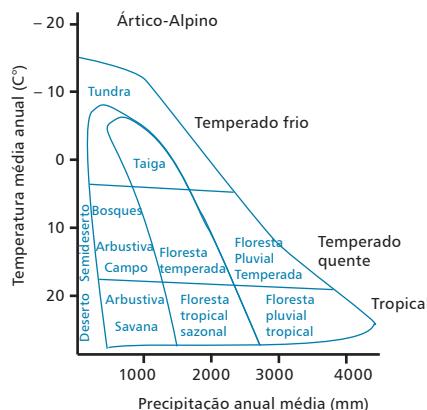
Campos

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

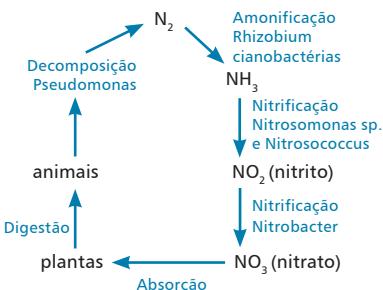
- Bioma de transição entre ambiente aquático (marinho e dulcícola) e terrestre localizado em regiões litorâneas. Ocupa cerca de 4,5% da Floresta Atlântica, sendo uma extensão desta. Baixa diversidade de espécies, as quais são adaptadas ao solo salino e à escassez de oxigênio. É um importante nicho para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



Ciclos biogeoquímicos

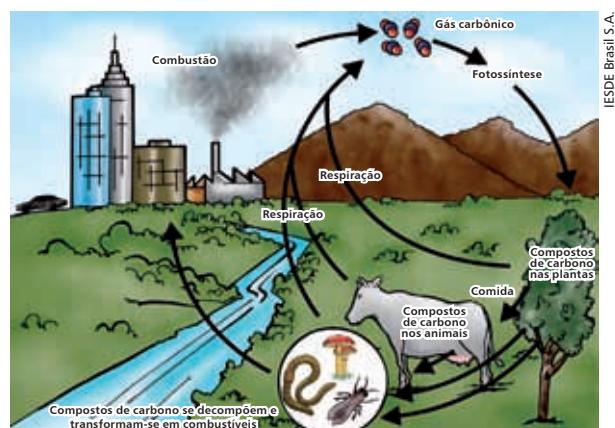
Ciclo do nitrogênio

- 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).



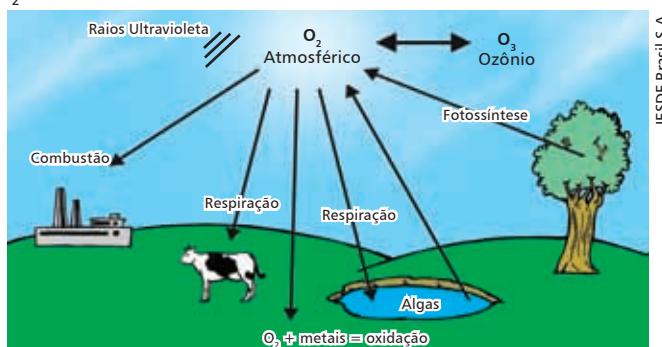
Ciclo do carbono

- 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 O₂.



IESDE Brasil S.A.

Ciclo da água

A H₂O é a principal molécula constituinte dos organismos.



IESDE Brasil S.A.

Figura ilustrando o ciclo da água.

Estados físicos da água



Problemas ambientais

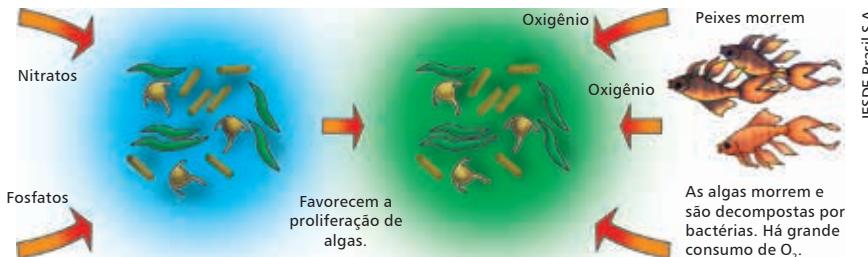
Eutrofização

Fases:

- Excesso de nutrientes orgânicos na água;

- Proliferação de bactérias e algas e aumento de respiração celular;
- Redução de luz na coluna d'água;
- Redução de fotossíntese;
- Consumo de oxigênio → diminui taxa de O₂ 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 dissipaçāo de radiação I.V., como: CO, CO₂, CH₄, NO₂, 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 CO₂ (créditos de carbono);
- reflorestamento.

Buraco da camada de ozônio

A camada de ozônio é formada por um gás (O₃)

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 O₃, 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 NO₂) do ar com as moléculas de água, produzindo ácido sulfúrico e ácido nítrico.

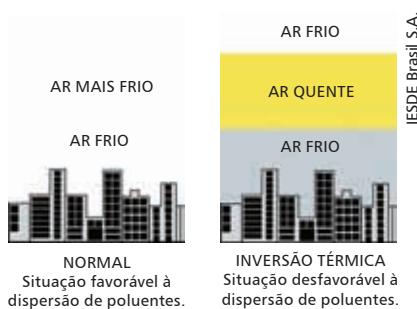
A química da chuva



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 Jonh Needhan;

- 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)

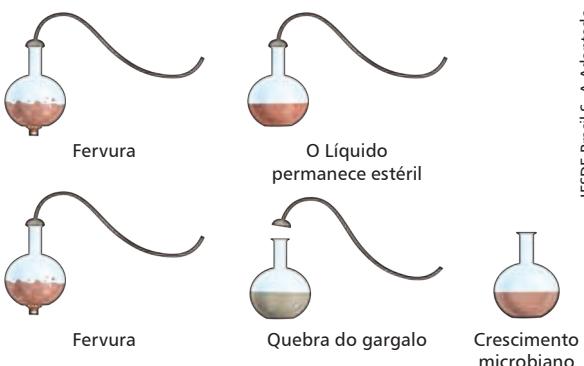
- Não há geração espontânea da vida;
- Experimento com enguias e carne em putrefação: tampar recipiente com matéria orgânica não originava moscas.

Lazzaro Spallanzani (1768)

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

Louis Pasteur (1860)

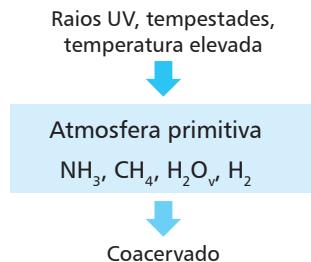
- Comprovou a teoria da biogênese;
- Criou o processo de pasteurização;
- O experimento com “pescoço de cisne” evitou a formação de vida, pois os micro-organismos do ar não mantinham contato com o conteúdo do recipiente.



Alexander Oparin e Haldane (1929)

- Defendiam a teoria da evolução química ou gradualismo químico;

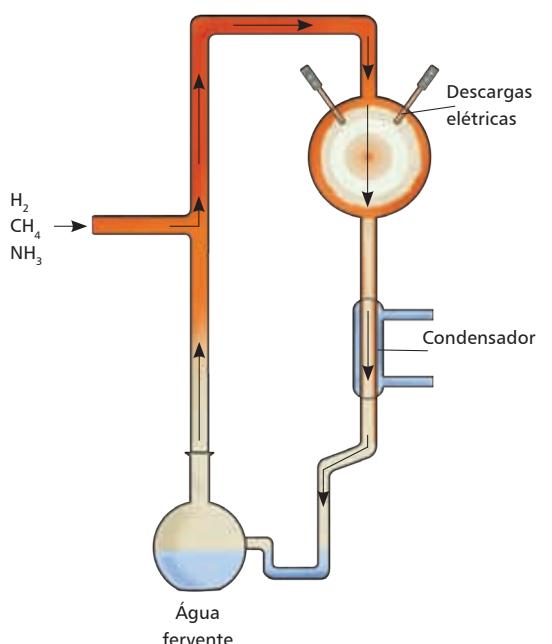
matéria simples → matéria complexa



- 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

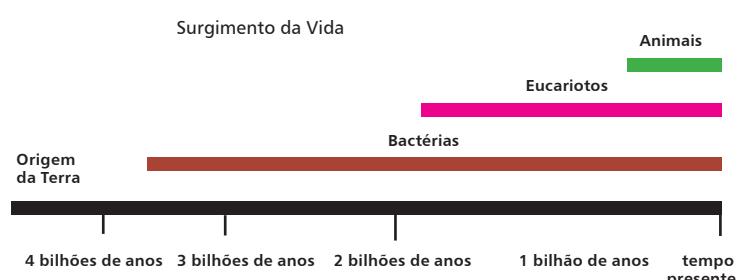
Primeira poluição terrestre: alta liberação de oxigênio, gás “tóxico” para organismos anaeróbicos.



Exemplo:

Cianobactérias possuem clorofila a primitiva, capazes de realizar fotossíntese.

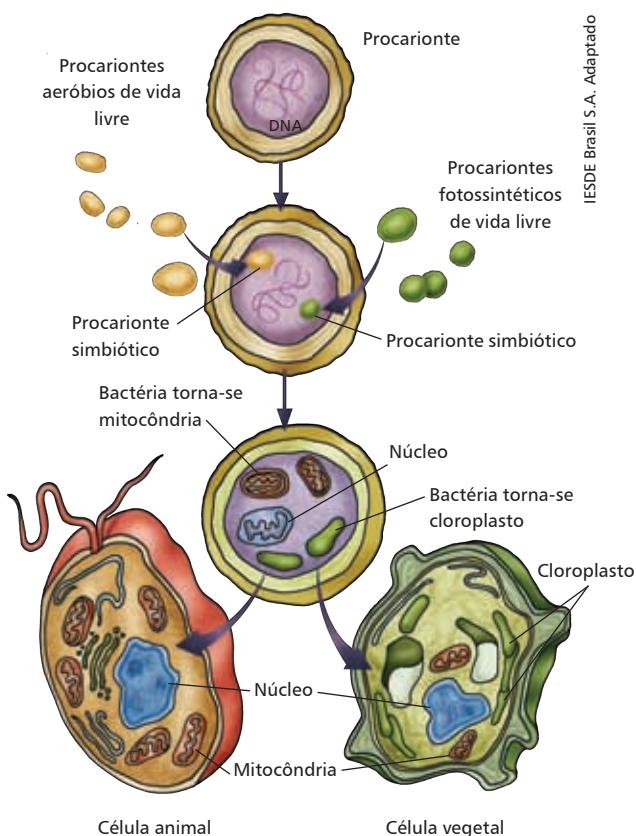
Aeróbico, heterótrofo → respiração celular



Teoria endossimbiótica

- Proposta por Lynn Margulis.
- As células eucarióticas resultariam da associação de células procariotas simbionticas.

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



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.

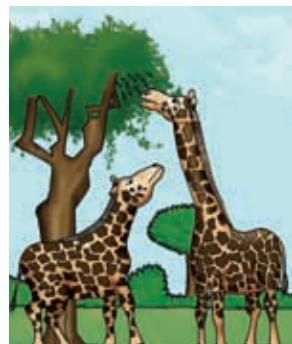
Evolução

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 encontrasse elevadas alturas.



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.

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.

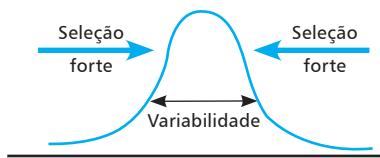
Charles Robert Darwin (1809-1882)

- 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.

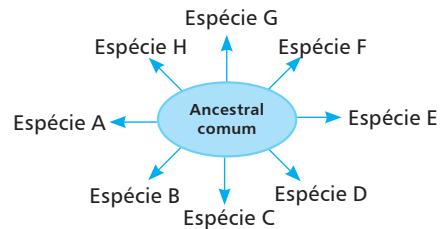
O ambiente em constante modificação é um fator frequente de pressão sobre os organismos, selecionando as variedades que estiverem mais bem adaptadas ao meio. Os indivíduos selecionados tendem a apresentar maior sobrevida e podem transmitir suas características genéticas.



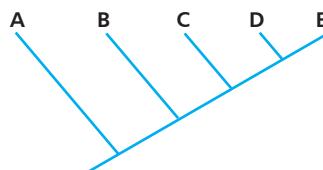
- a seleção natural pode ser vista como uma "luta pela vida" entre os descendentes;
- organismos com caracteres favoráveis têm maiores chances de sobreviver e, consequentemente, deixar mais descendentes;



- 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 embasa- da 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.

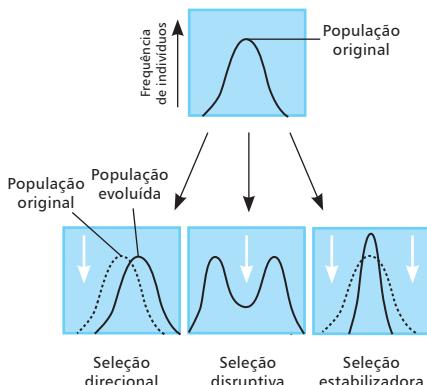
Especiação simpátrica

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 poliploidias e espécies de ciclídeos na África.

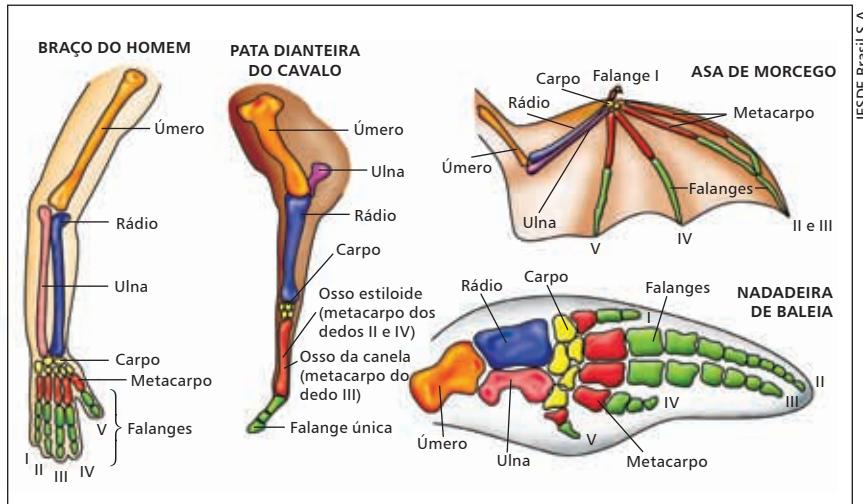
Tipos de seleção



Órgãos homólogos e análogos

Homólogos

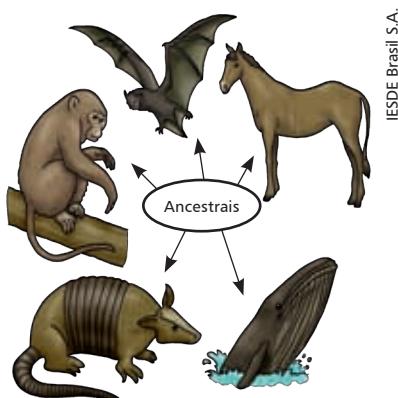
Mesma origem embrionária, mas diferentes funções.



Evolução divergente ou irradiação adaptativa

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

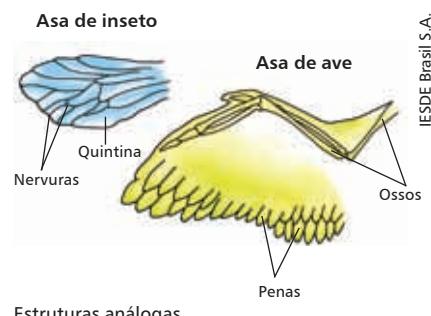
Ambiente diferente:
seleciona estruturas e
funções diferentes.



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.



Estruturas análogas.

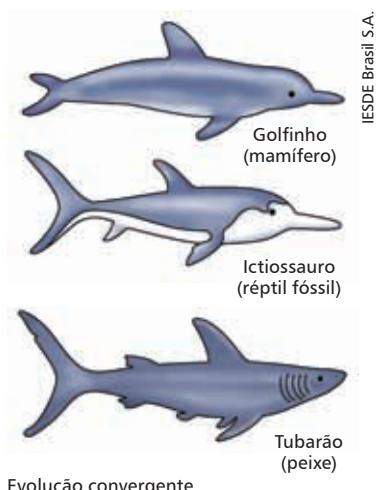
Convergência evolutiva

Órgãos análogos em ambiente semelhante desenvolvem estrutura e funções similares.

Ambiente similar seleciona estruturas e funções semelhantes.

Órgão 1
Órgão 2
Órgão 3
Órgão 4

Órgãos com funções e estruturas similares.



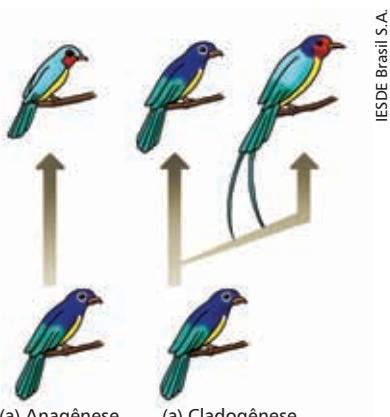
Anagêneze X cladogênese

Anagêneze

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

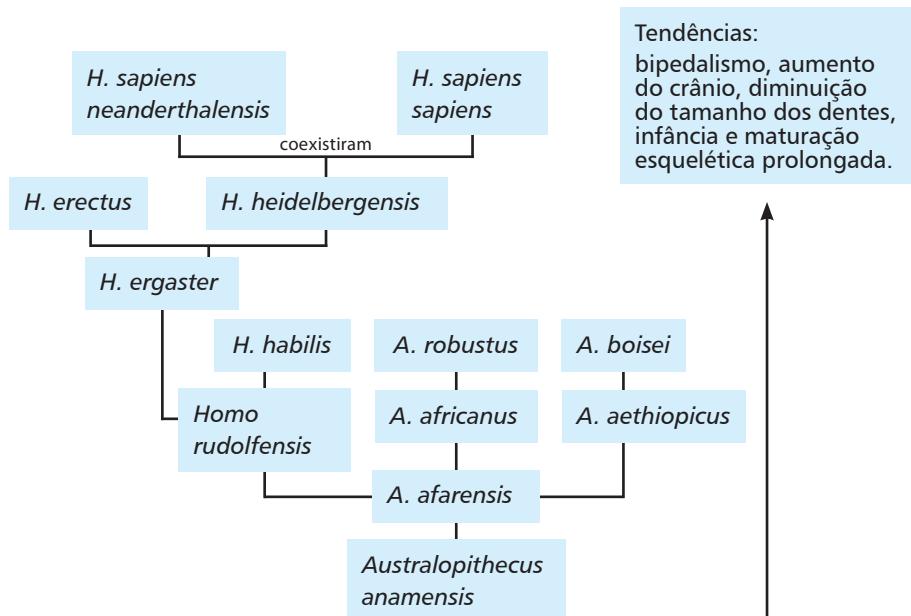
Cladogênese

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



Evolução humana

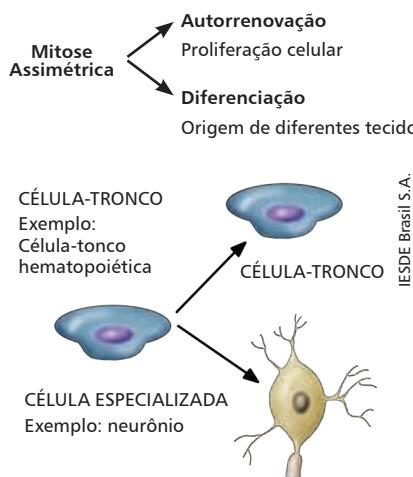
A linhagem humana pode ser representada por diversas árvores filogenéticas e, de acordo com as descobertas dos fósseis humanos, pode ser alterada.



Atualidades

Células-tronco

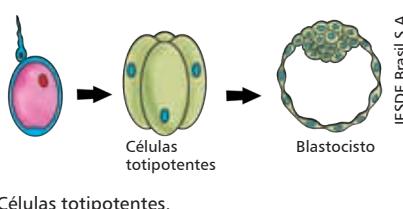
Células indiferenciadas e não-especializadas, capazes de realizar mitose assimétrica.



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 5º dia de gestação, antes de ocorrer a nidificação.

Tratamento com células-tronco embrionárias

- teoricamente são capazes de regenerar e reparar 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

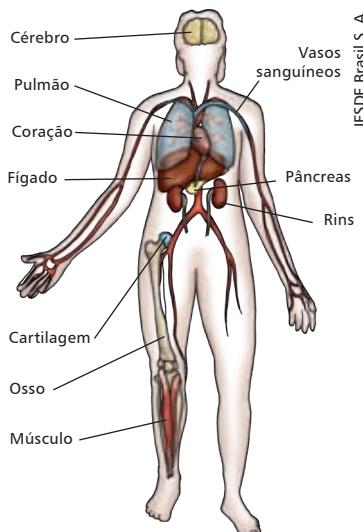
- possível coleta de células a partir de embriões congelados.

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

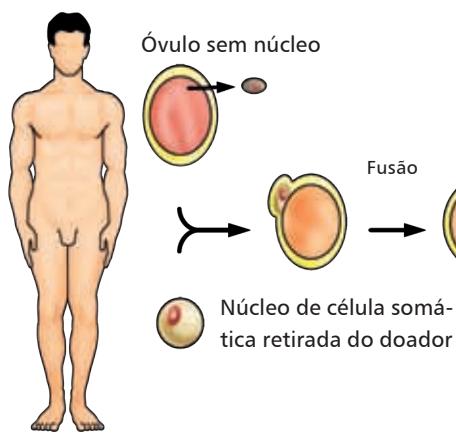
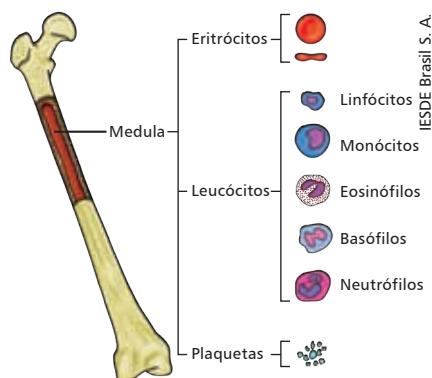
- capazes de formar diversos tipos de tecidos, exceto as células reprodutoras (espermatozoide e óvulos), placenta e anexos embrionários, não podendo gerar um organismo;
- observadas após a fase de blastocisto;
- repõem células que são substituídas no organismo ao longo dos anos e reparam lesões;
- células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



Localizações de fonte de células-tronco adultas.

Célula-tronco hematopoietica

- localizam-se no cordão umbilical, medula óssea e sangue periférico;



Ovelha Dolly: um dos exemplos mais lembrados de clonagem reprodutiva.

Clonagem

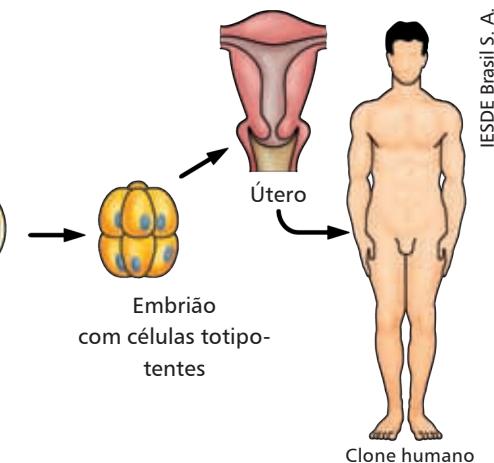
Clone = klon (broto de um vegetal).

"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.

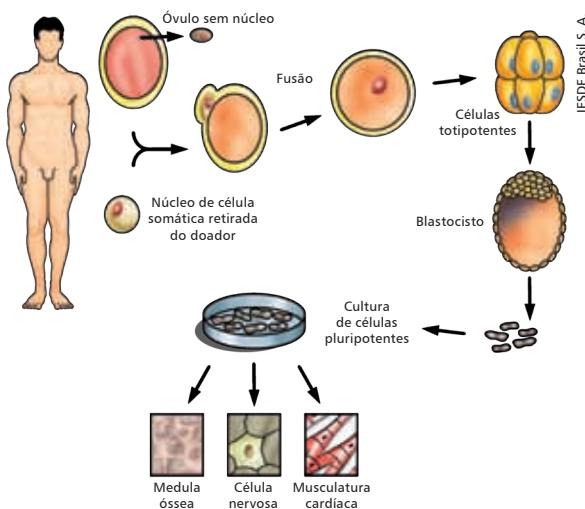
Clonagem terapêutica

- 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.



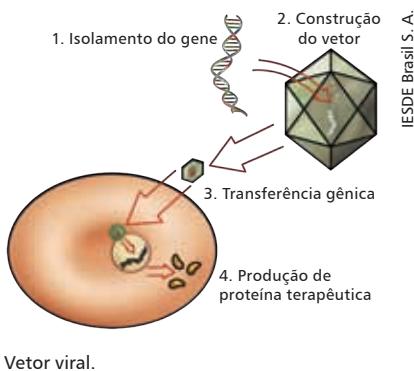
Clonagem terapêutica

- 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.

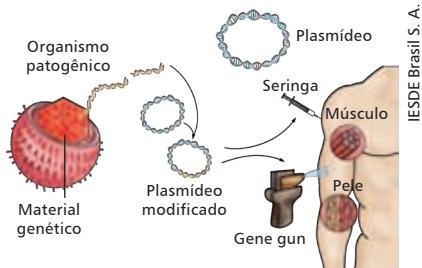


Terapia gênica

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).



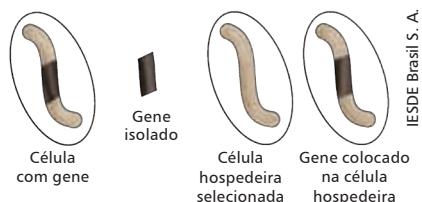
Há também métodos químicos (DNA-fosfato de cálcio, lipossomos, DNA-proteína, HACs - cromossomos artificiais) e físicos (microinjeção direta, eletroporação, injeção balística de DNA, injeção de plasmídeo).



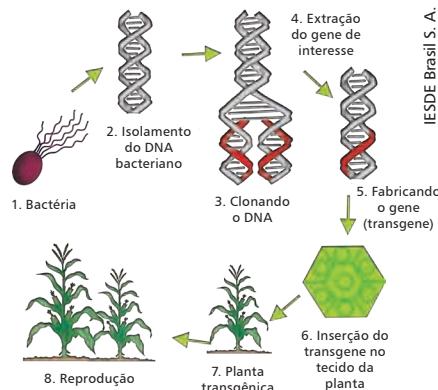
A maioria das tentativas clínicas de terapia gênica em curso atua no tratamento de doenças adquiridas, como AIDS, neoplasias malignas (câncer) e doenças cardiovasculares, mais do que para doenças hereditárias.

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.



Proteômica

Proteoma é o resultado da expressão de genes e das alterações pós-tradicionais das proteínas em resposta a certas condições ambientais. Ou seja, é o conjunto de **proteínas** (determinadas pelo **genoma**) contidas numa **célula**. A proteômica é uma tentativa de se compreender as propriedades dos organismos, de determinar o total de proteínas e suas respectivas funções. A expressão gênica pode ser analisada por diversas técnicas moleculares como *microarray*, SAGE, *Real Time PCR* etc. As proteínas podem ser estudadas por cromatografia, espectrometria de massa, eletroforese bidimensional etc.