

BIOLOGIA (10º e 11º)

1. BIOSFERA

1.1 Organização da biosfera

Átomo → Molécula → Organelos → Célula

Célula: unidade funcional de todos os seres vivos

Tecido: conjunto de células idênticas e com função semelhante

Órgão: formado por um conjunto de diferentes tecidos

Sistema de órgãos: conjunto de órgãos

Organismo: conjunto de sistemas de órgãos que cooperam entre si

Espécie: seres vivos idênticos, capazes de se reproduzir entre si e deixar descendência fértil

População: organismos da mesma espécie que habitam no **Habitat** (meio físico)

Comunidade ou Biocenose: conjunto de populações que habita no **Biótopo** (meio físico)

Ecossistema: Comunidade + Biótopo (incluindo as relações entre eles e deles com o meio)

Biosfera: conjunto de todos os seres vivos e dos seus habitats

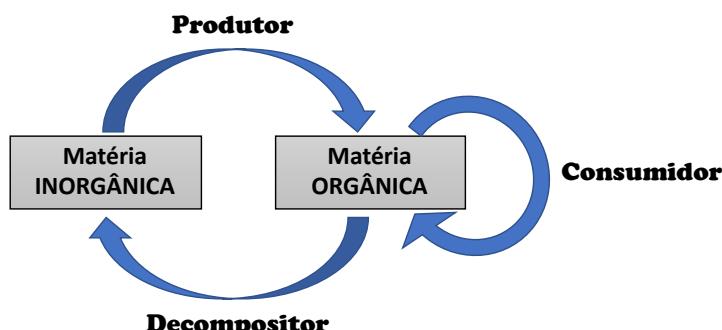
Nicho ecológico: papel ou função desempenhada por uma espécie num ecossistema. Duas espécies só vivem no mesmo local se habitarem nichos ecológicos diferentes

1.2 Interação entre organismos

Produtores – organismos que produzem o seu próprio alimento (matéria orgânica) a partir de matéria inorgânica usando a energia do sol (ex.: plantas, algas, fitoplâncton)

Consumidores – organismos que se alimentam de produtores ou de outros consumidores

Decompositores/Microconsumidores: decompõem a matéria orgânica em matéria inorgânica (ex.: fungos, bactérias) repondo a matéria orgânica no ecossistema para voltar a ser usada pelos produtores



Fatores abióticos – água, temperatura, luminosidade, solo, pH, vento

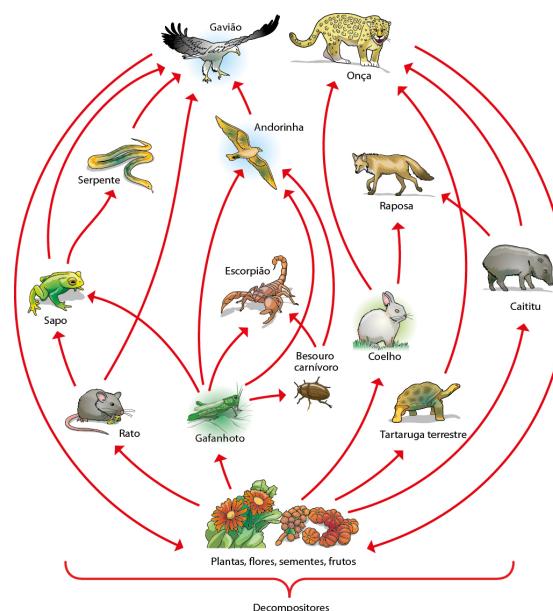
Fatores bióticos – relações entre os seres vivos (competição, predação, simbiose, etc)

Cadeia alimentar/trófica:

- Sequência de seres vivos que se inter-relacionam a nível alimentar.
- Na base está sempre um produtor (ser autotrófico)
- Apenas 10% da energia passa para o nível trófico seguinte. Os outros 90% são gastos nas atividades metabólicas do ser vivo (respiração, excreção, crescimento, etc)
- No máximo, a cadeia alimentar tem 5 níveis tróficos



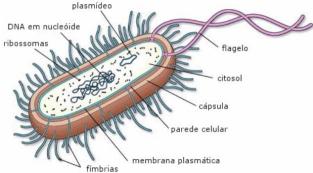
Teia alimentar: conjunto de cadeias alimentares interligadas entre si



1.3. Extinção das espécies

- Causas naturais:
 - Alterações climáticas, atividade vulcânica, meteoritos
 - Mudanças de comportamento
 - Doenças, parasitas
 - Competição entre espécies por território/alimento
- Causas antrópicas:
 - Alteração e destruição de habitats
 - Introdução de espécies exóticas
 - Sobre-exploração de recursos biológicos (caça, pesca, etc)

2. CÉLULA

Células Procarióticas	Células Eucarióticas	
Bactérias e cianobactérias	Animais, plantas, fungos e protistas	
Mais pequenas e mais simples	Maiores e mais complexas	
<u>Sem núcleo</u> : o DNA está no citoplasma na forma de um anel sem proteínas (<u>nucleóide</u>); o restante material genético está disperso no citoplasma	Possuem <u>núcleo individualizado</u> (que contém DNA complexado com proteínas – histonas)	
<u>Não tem organelos membranares</u>	Vários tipos de <u>organelos membranares</u> (mitocôndrias, cloroplastos, retículos, complexo de Golgi)	
Tem ribossomos espalhados no citoplasma	Tem ribossomos	
	Células vegetais: <ul style="list-style-type: none"> parede celular cloroplastos vacúolo grande centríolos ausentes nas plantas superiores 	Células animais: <ul style="list-style-type: none"> vacúolos pequenos. centríolos lisossomas colesterol na membrana

Organito	Função	Cél. Procariótica	Célula Eucariótica *	
		Bactéria	Animal	Vegetal
Parede Celular	Proteção e suporte	Polissacarídeos e aminoácidos	-	Celulose
Membrana Celular	Regulação de trocas entre interior e exterior	✓	✓	✓
Citoplasma	Semifluido onde estão dispersos os organitos	✓	✓	✓
Núcleo	Controlo da atividade celular; Armazenamento da informação genética (DNA)		✓	✓
Ribossomos	Síntese de proteínas	✓	✓	✓
Mitocôndria	Respiração celular (síntese de energia, ATP). Tem 2 membranas e contém o seu próprio DNA		✓	✓
Cloroplastos	Fotossíntese. Contém o seu próprio DNA			✓
Retículo Endoplasmático Rugoso (RER)	Síntese e transporte de proteínas e outras substâncias		✓	✓
Retículo Endoplasmático Liso (REL)	Síntese de lípidos		✓	✓
Complexo de Golgi	Maturação de proteínas; Secreção de enzimas e outras substâncias (através de vesículas)		✓	✓
Vacúolo	Armazenamento de água e outras substâncias (ex.: pigmentos)		✓	✓
Lisossomas	Digestão intracelular		✓	
Centríolos	Divisão celular e formação de cílios e flagelos. Constituídos por microtúbulos		✓	
Citosqueleto	Rede de fibras intercruzadas no citoplasma. Mantém a forma da célula		✓	✓
Substância de reserva			Glicogénio	Amido

(*) A célula eucariótica dos fungos tem parede constituída por quitina

2.2 Biomoléculas

Moléculas inorgânicas

Água:

- Constitui 70-90% do organismo
- Molécula polar, é um ótimo solvente e intervém na regulação térmica

Sais minerais:

- Exemplos: cálcio, sódio, magnésio, ferro, etc
- Função reguladora e estrutural

Moléculas orgânicas (com CHO): prótidos, glícidos, lípidos, ácidos nucleicos

Polímeros – macromoléculas; moléculas grandes constituídas por muitas unidades (monómeros)

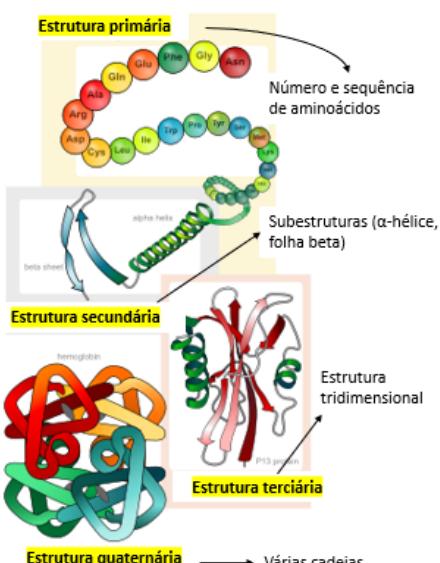
Monómeros – moléculas mais pequenas que podem ligar-se a outras semelhantes; unidades dos polímeros

Polímero	Monómero (unidade)	Ligações entre monómeros	Função	Constituição
Péptido ou polipéptido ou proteína ou prótido (ex.: albumina, tubulina)	Aminoácido	Peptídica	Estrutural, <u>enzimática</u> , hormonal, imunológica	Compostos quaternários: CHON
Polissacarídeo ou glícido ou hidrato de carbono (ex.: amido, sacarose, glicogénio, celulose)	Monossacarídeo (ex: glicose, frutose)	Glicosídica	Energética, estrutural, reserva	Compostos ternários: CHO
Lípidos (ex.: triglicerídeos, fosfolípidos, ceras, óleos)	Ácidos gordos, glicerol		Energética, estrutural, reguladora	Compostos ternários: CHO
Ácidos Nucleicos (DNA e RNA)	Nucleótido	Nucleotídica	Suporte da informação genética	Compostos: CHONP

Prótipos

- Compostos por CHON (compostos quaternários), podendo conter outros elementos
- Aminoácidos:
 - Monómeros dos prótipos.
 - Têm um grupo amina (NH₂) e um grupo carboxilo (COOH)
 - Existem 20 aminoácidos diferentes
- Péptidos:
 - Resultam da união de 2 ou mais aminoácidos, ligados por ligações peptídicas
 - Dipéptidos: 2 aminoácidos
 - Tripéptidos: 3 aminoácidos
 - Oligopéptidos: 2 a 20 aminoácidos
 - Polipéptidos: mais de 20 aminoácidos

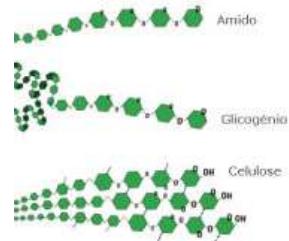
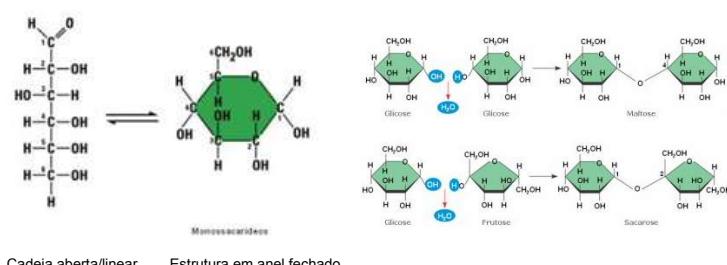
- Proteínas:
 - Constituídas por uma ou mais cadeiras polipeptídicas
 - **Estrutura primária:** sequência de aminoácidos
 - **Estrutura secundária:** estrutura tridimensional nas cadeias (folha pregueada e hélice)
 - **Estrutura terciária:** estrutura secundária dobrada sobre si própria adquirindo uma forma globular (nóvelo)
 - **Estrutura quaternária:** ligação entre diferentes cadeias globulares



- **Desnaturação das proteínas:** perda da sua estrutura tridimensional pelo calor, agitação, pH, etc. Proteínas desnaturadas não conseguem exercer a sua função
 - Praticamente todas as **enzimas** são proteínas

Glicídos

- Compostos por CHO (compostos ternários)



Monossacarídeos ou oses

Oligossacarídeos

Polissacarídeos

São os glícidos mais simples e são classificados de acordo com o número de átomos de carbono que os compõem (entre 3 e 9).

- Trioses (3C)
- Tetroses (4C)
- Pentoses (5C) – ribose e desoxirribose
- Hexoses (6C) – glicose e frutose

São moléculas constituídas por **2 a 10 monossacarídeos unidos entre si..**

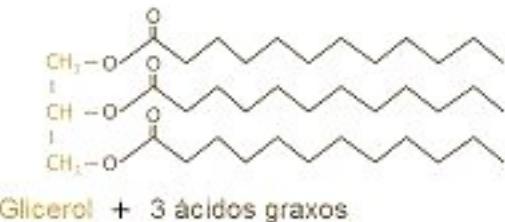
A ligação que une os monossacarídeos designa-se de **ligação glicosídica**.

Mais de 10
monossacáideos,
geralmente ligados
linearmente.

Em alguns polissacarídeos, como o glicogénio e a amilopectina (amido), as moléculas são ramificadas.

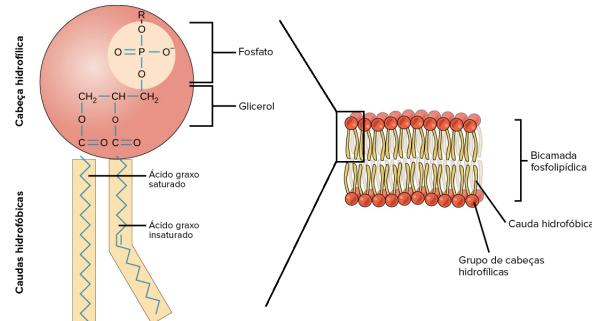
Lípidos

- Insolúveis na água mas solúveis em solventes orgânicos (ex.: éter, benzeno)
- Lípidos de reserva (energética):
 - **Glicerídeos**: glicerol com 3 ácidos gordos (**triglycerídeo**), com 2 (diglycerídeo) ou só com 1 (monoglycerídeo)



- Lípidos estruturais

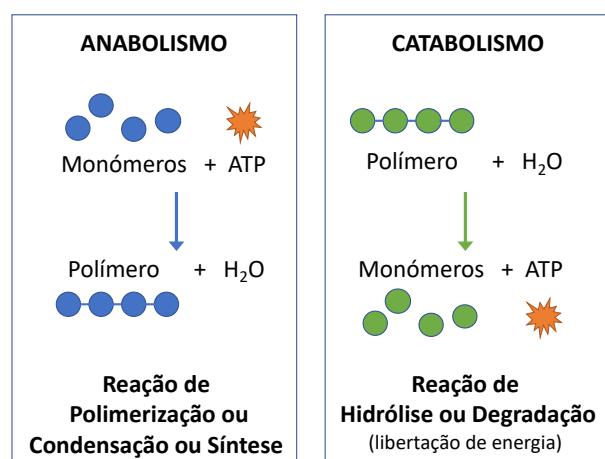
- **Fosfolípidos** – molécula anfipática porque tem uma cabeça polar (hidrofílica) e uma cauda apolar (hidrofóbica). Componentes importantes da membrana plasmática



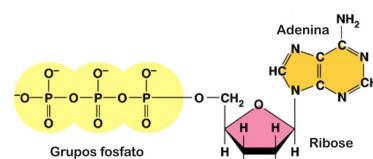
- Lípidos hormonais: hormonas sexuais (progesterona e testosterona)
- Lípidos protetores: ceras (frutos, folhas, penas)

Conceitos importantes

- **Metabolismo**: conjunto das reações químicas que ocorrem na célula. Inclui reações de:
 - **Anabolismo** (com consumo de energia e libertação de água): reação **endoenergética** ex. biossíntese de lípidos, síntese de aminoácidos
 - **Catabolismo** (com libertação de energia e consumo de água): reação **exoenergética** ex.: degradação da glicose / hidrólise do amido



- Molécula de **energia**: **ATP** (adenosina trifosfato) (formada por fosforilação: $ADP + P_i \rightarrow ATP$)

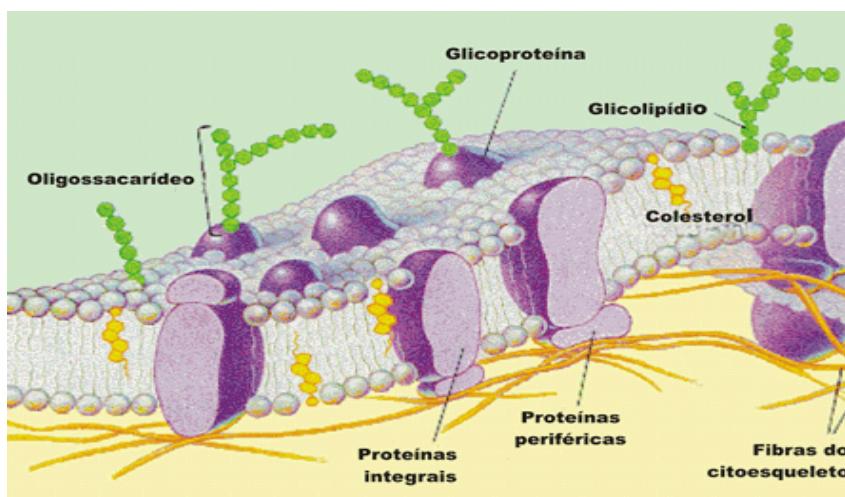


- Reação de **oxidação**: a molécula perde eletrões ficando oxidada
- Reação de **redução**: a molécula ganha eletrões ficando reduzida
- **Moléculas transportadoras de eletrões**: NADPH, NADH, FADH₂ (participam nas reações de oxidação-redução durante a fotossíntese, fermentação, respiração aeróbia)

3. OBTENÇÃO DE MATÉRIA

	Fonte de Carbono	
	AUTOTRÓFICOS (utilizam CO ₂ ou CO)	HETEROTRÓFICOS (utilizam compostos orgânicos)
Fonte de Energia	FOTOTRÓFICOS (utilizam luz solar)	FOTOAUTOTRÓFICOS (plantas e algumas bactérias)
	QUIMIOTRÓFICOS (usam a energia de compostos químicos)	QUIMIOAUTOTRÓFICOS (algumas bactérias)
		QUIMIOETEROTRÓFICOS (animais, fungos e a maioria das bactérias)

3.1 Membrana plasmática: Modelo do Mosaico Fluido



- Camada bilipídica de **fosfolípidos** (extremidade hidrofílica (polar) para fora e a hidrofóbica (apolar) no interior da bicamada; são moléculas **anfipáticas**)
- Proteínas **intrínsecas** ou integradas, se inseridas na dupla camada
- Proteínas **extrínsecas** ou periféricas, se na superfície da membrana (mais abundantes no lado da membrana virado para o interior da célula)
- **Glicolípidos e glicoproteínas** na superfície externa da bicamada (sensores)
- **Colesterol** (só nas células animais) entre os fosfolípidos. Confere fluidez à membrana.
- A membrana é dinâmica/**fluida** pois os seus constituintes não têm posições fixas, têm mobilidade lateral (fosfolípidos e proteínas) e de flip-flop, de uma camada para a outra (só fosfolípidos)
- Tem **permeabilidade seletiva** (deixa passar certas substâncias mas não outras)

Transporte na membrana plasmática

Transmembranares

- **NÃO MEDIADO** (atravessam diretamente a membrana sem a intervenção de proteínas membranares):

Osmose: movimento da água do meio hipotônico para o hipertônico até se conseguir a isotonia (por vezes também ocorre através de aquaporinas).

1. Se a água sair e diminuir o volume da célula, esta sofre **PLASMÓLISE**
2. Se a água entrar e aumentar o volume da célula, esta sofre **TURGESCÊNCIA**.
Se houver um excesso de entrada de água a membrana rompe e a célula entra em **LISE** celular (só nas células animais que não estão protegidas por parede celular)

Difusão simples: passagem de solutos sem carga (ex.: gases como oxigénio, CO₂)

através da membrana a favor do seu gradiente de concentração (do meio mais concentrado (hipertônico) para o menos concentrado (hipotônico))

- **MEDIADO** (intervenção de proteínas membranares, transportadoras):

Difusão facilitada: transporte de solutos com carga ou moléculas maiores (ex.: glicose) a favor do seu gradiente de concentração sem consumo de energia

Transporte ativo: transporte de solutos contra o seu gradiente de concentração com **consumo de energia (ATP)** (ex.: Bomba sódio-potássio)

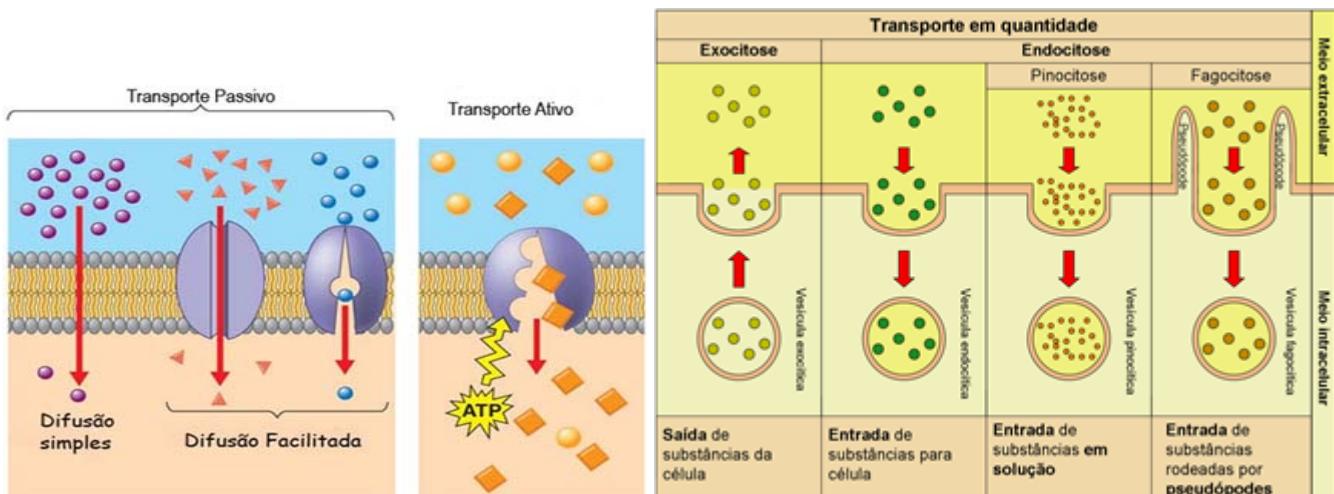
Transporte de macromoléculas, partículas grandes ou pequenas células

- **ENDOCITOSE:** invaginações ou prolongamentos da membrana plasmática envolvem as macromoléculas incorporando-as no interior da célula (formando vesículas endocíticas):

Fagocitose: a célula emite prolongamentos citoplasmáticos (pseudópodes) que envolvem as partículas grandes, formando-se uma vesícula fagocítica que se destaca para o interior do citoplasma

Pinocitose: a membrana celular por invaginação, engloba fluido extracelular, formando-se pequenas vesículas pinocíticas no citoplasma

- **EXOCITOSE:** saída de macromoléculas e outros conteúdos da célula através de vesículas exocíticas que se abrem à superfície



Transporte			Sentido	Observações	
Não mediado	Passivo	Osmose	hipo → Hiper	Movimento de água	
		Difusão simples	Hiper → hipo	Pequenas moléculas lipossolúveis; Gases	
Mediado	Ativo	Difusão facilitada	Hiper → hipo	Iões, glicose, aminoácidos. Ocorre através de proteínas membranares (canais ou proteínas transportadoras)	
		Transporte ativo	hipo → Hiper	Consumo energia (ATP) Ex.: Bomba sódio-potássio	
Macromoléculas e partículas grandes		Endocitose	Fagocitose	Partículas sólidas	
			Pinocitose	Fluidos	
		Exocitose		Saída da célula	

NOTA: O transporte passivo de moléculas ocorre até se atingir o equilíbrio (isotonía); a partir desse momento as moléculas/iões entram e saem à mesma taxa

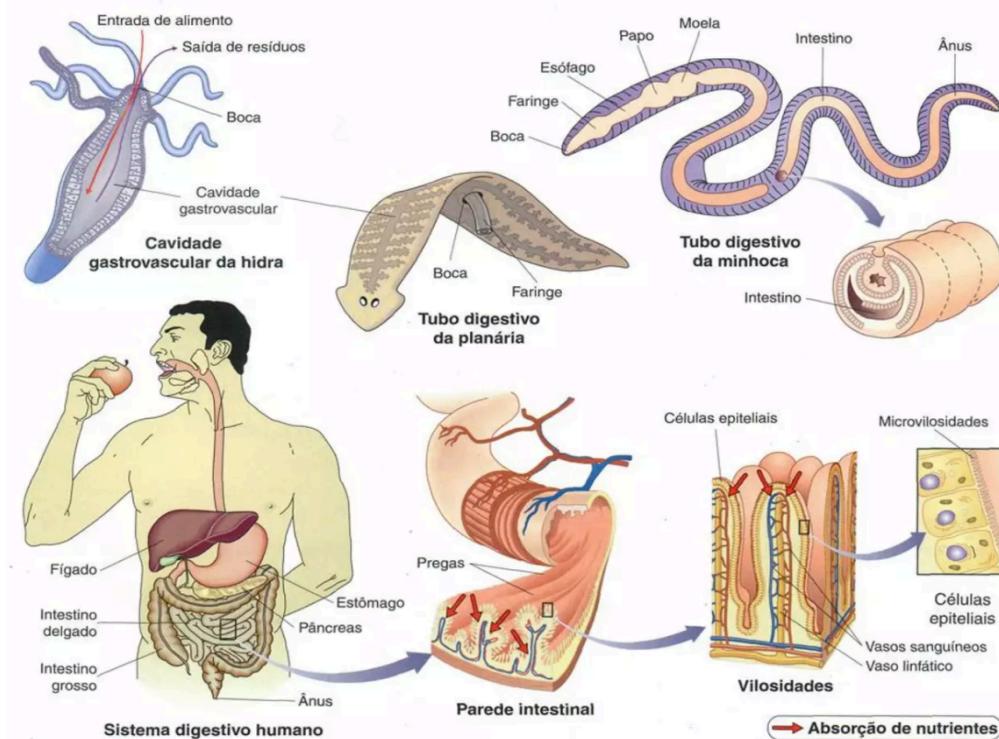
Endocitose e Exocitose são processos que requerem consumo de energia (ATP)

3.2 Obtenção de matéria – SERES HETEROTRÓFICOS

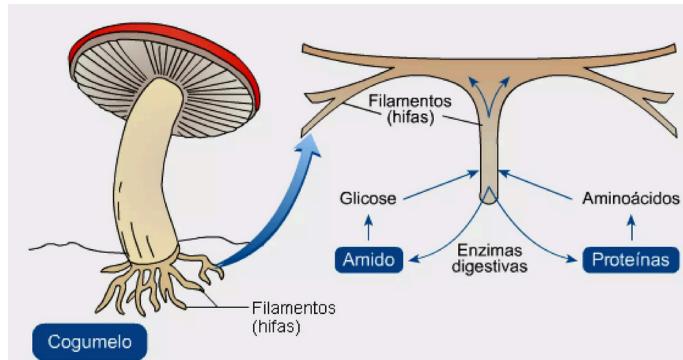
Ingestão → Digestão → Absorção (pode não ocorrer ingestão/digestão em alguns seres vivos)

		INGESTÃO	DIGESTÃO		ABSORÇÃO	Sist. Digestivo
Seres unicelulares		-	-		Difusão direta	-
Alguns protistas unicelulares (Protozoários) ex: Euglena, amiba		Ingestão por fagocitose	Digestão intracelular (após ingestão por fagocitose)		Dentro da célula	-
Fungos		-	Extracorporal (enzimas hidrolíticas são lançadas para o exterior para digerir o alimento)		Difusão direta	-
Animais	Hidra e Planária	Ingestão pela abertura	Intracorporal	Extracelular (na cavidade gastrovascular) e Intracelular (dentro da célula)	Difusão direta	<u>Incompleto</u> (1 abertura)
	Anelídeos e Vertebrados	Ingestão pela boca		Extracelular	Maioritariamente no intestino para o sangue	<u>Completo</u> (2 aberturas: boca e ânus)

Digestão nos animais



Digestão nos fungos



Vantagens da digestão extracelular:

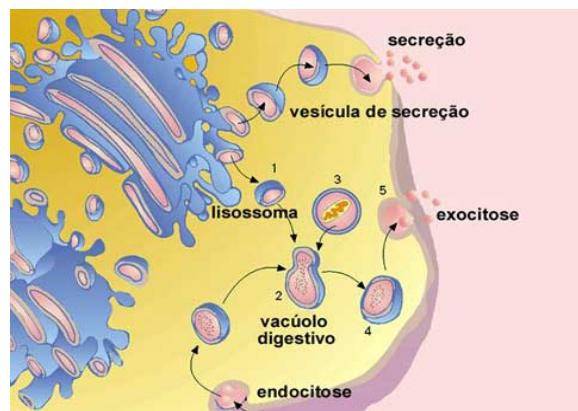
- Permite a ingestão de quantidades significativas de alimento num curto período de tempo
- O alimento é armazenado e vai sendo transformado ao longo do tempo (maior taxa metabólica)
- Os organismos não precisam de estar continuamente a captar alimento

Vantagens do tubo digestivo completo:

- Os alimentos deslocam-se num único sentido permitindo uma digestão e absorção sequenciais ao longo do tubo e um aproveitamento mais eficaz dos alimentos
- A digestão pode ocorrer em mais do que um órgão o que aumenta a sua rapidez
- A absorção é mais eficiente, pois realiza-se ao longo do tubo
- Os resíduos da digestão podem ser processados e armazenados durante mais tempo

Digestão intracelular (dentro da célula)

- Partícula alimentar entra por endocitose ficando incluída numa **vesícula endocítica**
- A vesícula endocítica com a partícula alimentar funde-se com um **lisossoma** carregado de enzimas hidrolíticas, formando-se um **vacúolo digestivo**
- As enzimas digerem a partícula alimentar dentro do vacúolo
- Os nutrientes são absorvidos para o citoplasma e os metabolitos ficam dentro do vacúolo. Este torna-se numa **vesícula exocítica** que se funde com a membrana plasmática, libertando os metabolitos no espaço extracelular (**exocitose**)



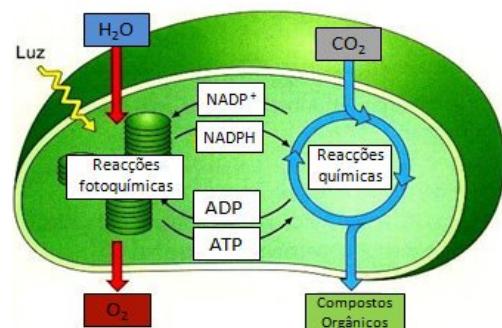
3.2 Obtenção de matéria – SERES AUTOTRÓFICOS

Sintetizam matéria orgânica a partir de inorgânica.

Dois processos: fotossíntese e quimiossíntese

Fotossíntese (no cloroplasto)

(Fonte de energia – luz solar, ocorre no cloroplasto)



A. Fase fotoquímica (dependente da luz / fase clara) – ocorre nos TILACÓIDES do cloroplasto

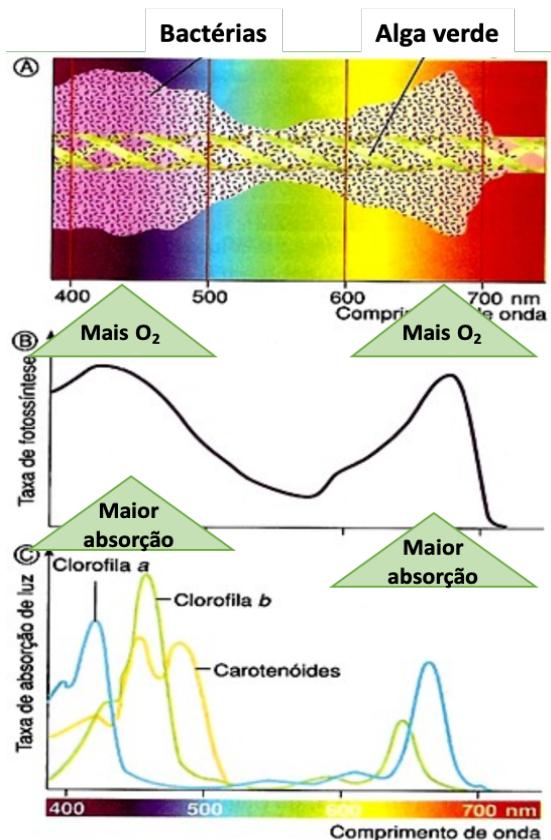
- Oxidação da **clorofila**, excitada pela energia luminosa (cede os seus eletrões)
- Hidrólise da **água** (fotólise / desdobramento / cisão / oxidação da água) com imediata libertação de O₂. A água cede os seus eletrões à clorofila oxidada repondo os eletrões perdidos. A água é assim o dador primário de eletrões)
- Formação de **ATP** por fosforilação de ADP (fotofosforilação)
- Formação de **NADPH** por redução de NADP⁺ (aceitador de eletrões)

Nota: o ATP e NADPH formados nesta fase são usados na segunda fase

B. Fase química (não dependente diretamente da luz / fase escura) – ocorre no ESTROMA do cloroplasto

- Fixação e redução do **CO₂** (pela ribulose difosfato, RuDP no Ciclo de Calvin). Há consumo do ATP e NADPH formados na 1^a fase formando-se **ADP** e **NADP⁺**
- Síntese de **compostos orgânicos** (GLICOSE). A glicose pode sofrer condensação e formar amido (glícido de reserva)
- Regeneração da RuDP

Experiência de Engelmann



A zona do espetro onde a absorção de radiação é maior permite à alga fazer mais fotossíntese, logo há maior libertação de oxigénio o que permite um maior desenvolvimento das bactérias aeróbias.

Na zona do VERDE, não há absorção de radiação logo não há fotossíntese nem libertação de oxigénio necessário à proliferação das bactérias.

As radiações mais eficazes para a fotossíntese são as radiações correspondentes ao azul-violeta e vermelho-laranja

	Fotossíntese
Fonte de energia	Luz
Fonte de eletrões	Água
Fonte de carbono	CO ₂
Fase fotoquímica	<ul style="list-style-type: none"> Oxidação da clorofila Oxidação da água (libertação de O₂) Fosforilação do ADP em ATP Redução do NADP+ para NADPH
Fase química	<ul style="list-style-type: none"> Ciclo da fixação e redução do carbono (CO₂) Formação de matéria orgânica (glicose)

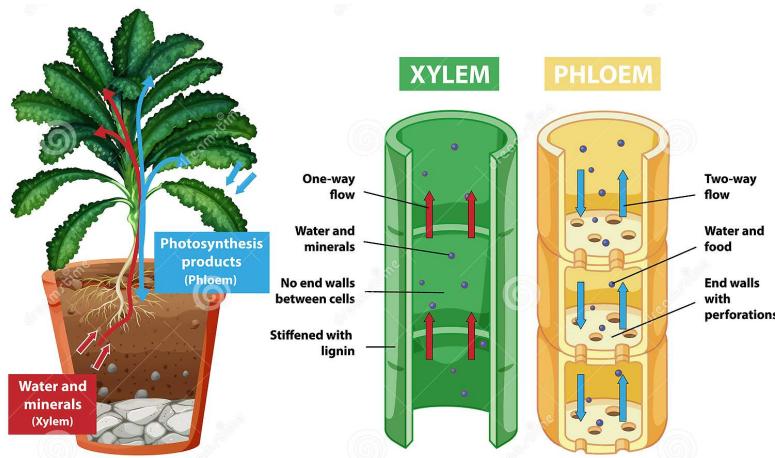
4. TRANSPORTE DE MATÉRIA

4. 1 Transporte nas plantas

- **Plantas não vasculares** (sem tecidos de transporte): vivem em zonas húmidas; água move-se por osmose e a matéria movimenta-se por difusão de célula para célula. Ex.: musgos
- **Plantas vasculares** (têm tecido de transporte): possuem tecidos especializados para o transporte (xilema e floema) organizados em feixes condutores em todos os órgãos da planta. Ex.: fetos, angiospérmicas (plantas com flôr) e gimnospérmicas (plantas sem flôr)

Tecidos de transporte nas plantas vasculares

	Xilema ou lenho	Floema ou líber
Seiva	Bruta (água e sais minerais)	Elaborada (compostos orgânicos)
Direção	Da raiz para as folhas (ascendente)	Das folhas para todo o lado
Constituição	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Tracóides</u> (alongadas) e <u>elementos do vaso</u> (têm as paredes laterais lenhificadas conferindo-lhes rigidez) ▪ <u>Fibras</u> (também têm paredes lenhificadas; função de sustentação) ▪ <u>Parênquima</u> (únicas células vivas do xilema, podem armazenar substâncias como amido) <p>NOTA: tudo cél. mortas exceto parênquima</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Células dos tubos crivosos</u> (a parede transversal está perfurada constituindo a placa crivosa) ▪ <u>Células de companhia</u> ▪ <u>Fibras</u> (únicas células mortas do floema; função de sustentação) ▪ <u>Parênquima</u> (função de reserva) <p>NOTA: tudo células vivas exceto fibras</p>
Transporte da seiva	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hipótese da Pressão radicular ▪ Hipótese da Tensão-Coesão-Adesão 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hipótese do fluxo de massa

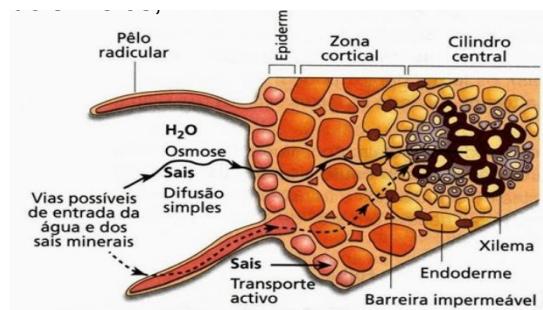


Absorção radicular (RAIZ)

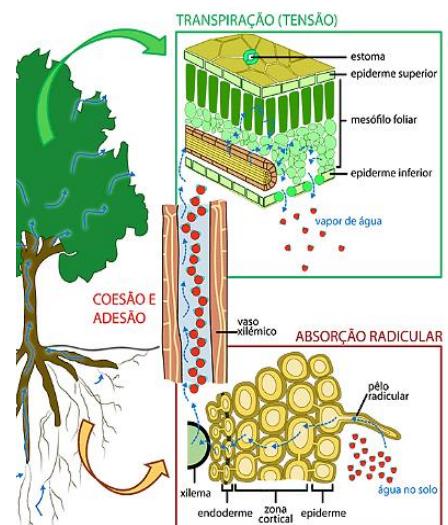
- Transporte ativo de sais do solo para as células da raiz leva a um aumento da pressão osmótica (diminuição do potencial hídrico), com consequente entrada de água. O transporte ativo, seguida da entrada de água por osmose, acontece até às células do xilema.
(NOTA.: alguns sais entram por difusão simples, dependendo da sua concentração no solo)

Transporte no XILEMA

- **Hipótese da pressão radicular** (a explicação começa na raiz, força que “empurra”)
 - Entrada de sais por transporte ativo para as células da raiz
 - Elevada pressão osmótica na raiz
 - Entrada de água por osmose nas células da raiz
 - Aumento da pressão radicular que leva à ascensão da seiva bruta no xilema
 - Evidências: Exsudação (saída de seiva através de caules podados) e Gutação

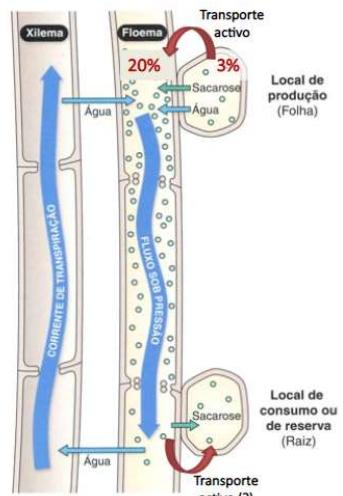


- **Hipótese da Tensão-Coesão-Adesão** (a explicação começa nas folhas, forças que “puxa”)
 - A transpiração nos estomas das folhas (perda de água foliar) leva a um aumento da pressão osmótica nas células guarda dos estomas
 - Entrada de água para estas células a partir das células vizinhas e assim sucessivamente até ao xilema
 - Esta TENSÃO (ou força de succão) gera o movimento de água e sais minerais desde a raiz até às folhas
 - Este movimento é em coluna contínua devido às forças de COESÃO entre as moléculas de água e à ADESÃO destas com as paredes dos vasos xilémicos
 - Criação de défice de água na raiz
 - Entrada de água do solo para as células radiculares



Transporte no FLOEMA

- **Hipótese do fluxo de massa** (sempre transporte ativo da sacarose)
 - Síntese de sacarose (2 moléculas de glicose ligadas) nos tecidos de produção de glicose (tecidos fotossintéticos)
 - Passagem da sacarose por transporte ativo para as células de companhia e destas para os tubos crivosos do floema
 - Aumento da pressão osmótica no floema que leva à
 - Entrada de água no floema com origem no xilema e células vizinhas.
 - Aumento da pressão de turgescência
 - Movimento da seiva das zonas de maior pressão para zona de menor pressão
 - Saída da sacarose do floema para os locais de consumo ou reserva por transporte ativo
 - Diminuição da pressão osmótica no floema e saída de água em direção ao xilema



4.2 Transporte nos animais

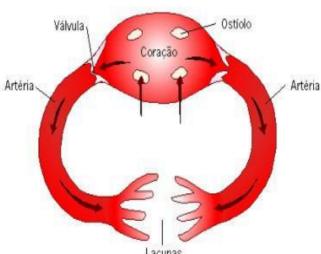
Depois da digestão do alimento, os nutrientes chegam às células por:

DIFUSÃO DIRETA: o meio com nutrientes banha diretamente as células
Ex.: Hidra, planária, insetos, moluscos

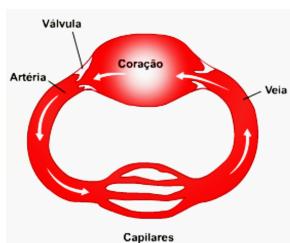
DIFUSÃO INDIRETA: os nutrientes são transportados até às células por um **fluído circulante**
(sangue) Ex.: Anelídeos, vertebrados

	Sistema Circulatório	Difusão dos nutrientes para as células
Animais mais simples: (Hidra, Planária)	Ausente	Difusão Direta
Insetos *	<u>Aberto ou lacunar</u> (Hemolinfa sai dos vasos para lacunas e banha diretamente as células. Coração tubular)	Difusão Direta
Moluscos (exceto cefalópodes como o polvo)		
Anelídeos (minhocas)	<u>Fechado</u> (Sangue não sai dos vasos, logo não banha diretamente as células; a linfa faz a ligação entre o sangue e as células)	Difusão Indireta
Vertebrados		

Nos **sistemas abertos**, as células contactam diretamente com a hemolinfa e por isso as trocas são muito eficazes mas o fluido flui mais lentamente que num sistema fechado



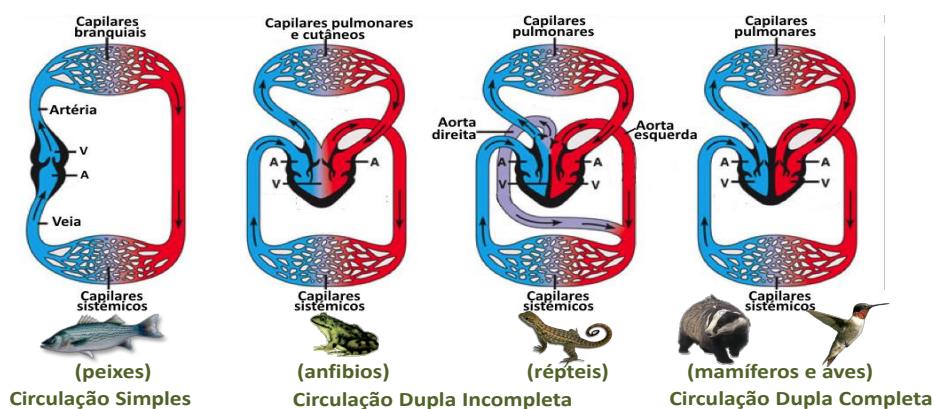
* **NOTA:** os insetos, embora tenham um sistema circulatório aberto, conseguem ter taxas metabólicas elevadas, porque o oxigénio é distribuído diretamente ao hemocélio, sem usar o sistema circulatório, pois entra pelas traqueias.



Nos **sistemas fechados** o sangue flui mais rapidamente, aumentando a eficiência do transporte de materiais às células e assegurando níveis mais altos de taxas metabólicas

Transporte nos vertebrados (sistema circulatório fechado)

	Peixes	Anfíbios e Répteis	Répteis crocodilianos	Aves e Mamíferos
Cavidades no coração	2 (1A+1V) só passa sangue venoso	3 (2A+1V)	4 (2A+2V) septo incompleto	4 (2A+2V) com septo completo
Circulação	<u>Simples</u> (o sangue passa 1 vez no coração)	Dupla (o sangue passa 2 vezes no coração: circulações pulmonar e sistémica)		
		Incompleta (Há mistura parcial de sangue venoso e arterial no ventrículo)	Completa (não há mistura de sangue)	
Obs.	Sangue flui lentamente e a baixas pressões			Há maior disponibilidade de O ₂ e maior eficácia na distribuição, e logo maior disponibilidade energética



Vasos sanguíneos

- Artérias:** paredes espessas e musculadas (transportam o sangue do coração para outras partes)
- Veias:** paredes mais finas e com válvulas anti-retorno (levam o sangue de novo ao coração)
- Capilares:** paredes de 1 ou 2 células de espessura para facilitar a troca de gases e nutrientes

Circulação nos mamíferos:

Circulação sistémica ou grande circulação (coração – tecidos – coração)

Vent. Esq. – artéria aorta – arteríolas – capilares – tecidos – capilares – vénulas – veias cavas – Aur.
Dir. – Vent. Dir.

Circulação pulmonar ou pequena circulação (coração – pulmões – coração)

Vent. Dir. – artéria pulmonar – arteríolas – capilares – alvéolos pulmonares – capilares – vénulas – veias pulmonares – Aur. Esq. – Vent. Esq

Sangue

- Constituído por glóbulos vermelhos (eritrócitos ou hemácias), glóbulos brancos (leucócitos), plaquetas e plasma (55%)
- Função de transporte de nutrientes e oxigénio e de produtos do metabolismo
- Função de defesa (glóbulos brancos) e controlo de temperatura
- Função de coagulação (plaquetas)

Linfa

- Faz a **ligação entre o sangue e as células** sendo formada por plasma (com nutrientes e oxigénio) e leucócitos que saíram do sangue ao nível dos capilares
- Importante para a defesa do organismo e para a absorção e transporte de gorduras
- **Linfa intersticial** banha as células garantindo as trocas de substâncias de uma maneira eficaz
- Grande parte da linfa volta aos vasos sanguíneos, outra parte é recolhida para os vasos linfáticos tornando-se **linfa circulante**
- A linfa circulante entra na corrente sanguínea na veia cava superior pouco antes do sangue entrar na aurícula direita

5. OBTEÇÃO DE ENERGIA (ATP e calor)

Através da **oxidação/degradação** de matéria orgânica (ex.: **glicose, 6C**) em vias **CATABÓLICAS e EXOENERGÉNICAS:**

	Fermentação	Respiração aeróbia	Resp. anaeróbia
Processo	Anaeróbio	Aeróbio	Anaeróbio
Aceitador final de eletrões	Molécula orgânica: PIRUVATO	Molécula inorgânica: OXIGÉNIO	Molécula inorgânica: NITRATOS (ex.)
Fases	1- Glicólise 2- Redução do piruvato	1. Glicólise 2. Oxidação do piruvato 3. Ciclo de Krebs 4. Cadeia respiratória (Redução do O ₂)	
Local	Citoplasma	Citoplasma e Mitocôndria	
Rendimento energético	2 ATP	36 – 38 ATP	
Oxidação da glicose	INCOMPLETA	COMPLETA	
Exemplos	Leveduras, células musculares, bact lácticas	Cél. eucarióticas (animais/vegetais) e procarióticas quase todas	Seres que vivem em anaerobiose

5.1 Fermentação (Citoplasma, ausência de O₂ → Processo ANAERÓBIO)

Saldo energético: **2 ATPS (Oxidação incompleta da glicose)**

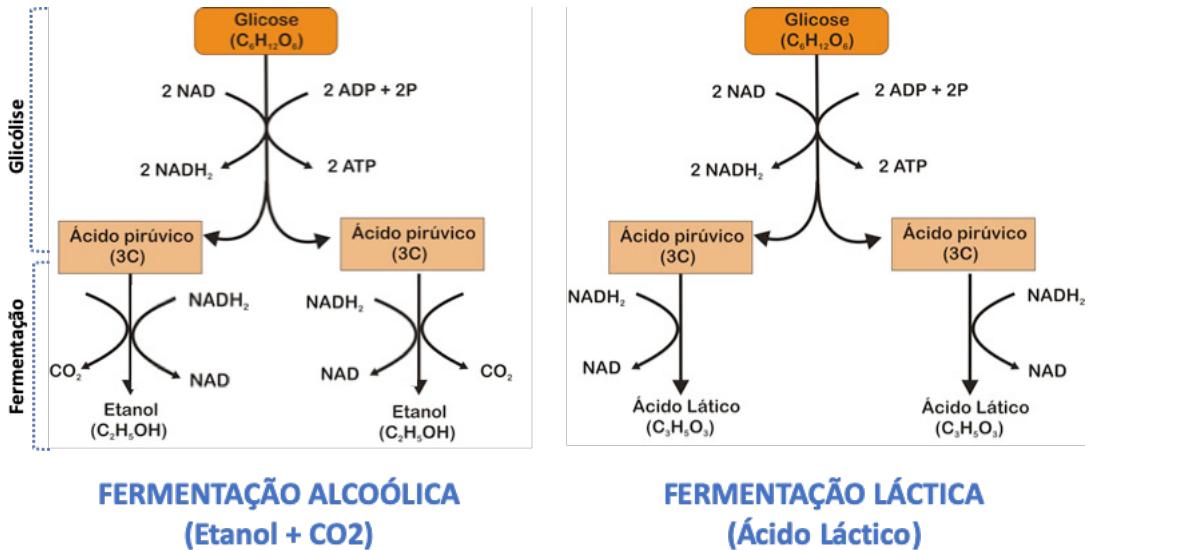
1. Glicólise

- Fase de ativação: ativação da glicose através da sua fosforilação (consumo de 2 ATP)
- Fase de rendimento: oxidação da glicose e síntese de 4 ATPs
- Durante a glicólise há formação de: 2 ácidos pirúvicos (ou piruvato, 3C), 2 NADH e 4 ATPs

2. Redução do piruvato (aceitador final de eletrões) pelo NADH formado na glicólise

Fermentação alcoólica: origina 2 etanol e 2 CO₂

Fermentação láctica: origina 2 ácidos lácticos



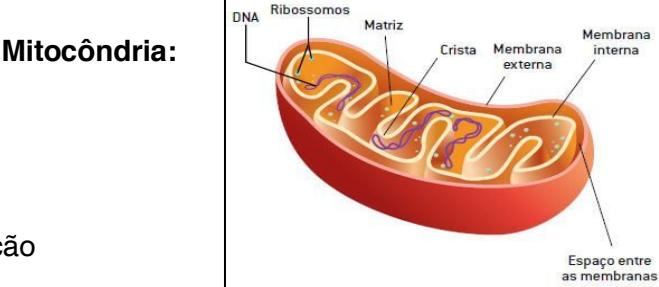
5.2 Respiração aeróbia (Citoplasma e Mitocôndria, na presença de oxigénio → Processo AERÓBIO).

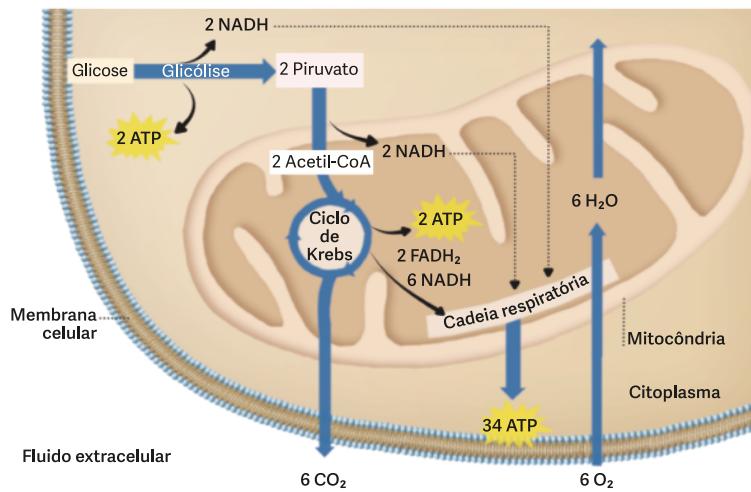
Saldo 36-38 ATP (Oxidação completa da glicose)

EQUAÇÃO GERAL: $C_6H_{12}O_6$ (glicose) + 6 O₂ → 6 CO₂ + 6 H₂O + Energia (ATP)

A respiração aeróbia ocorre em 4 etapas:

- Glicólise** (no citoplasma): igual à fermentação
 - Oxidação da glicose
 - Formação de 2 piruvatos, 2 NADH e 2 ATPs (saldo)
- Oxidação do piruvato / Formação de acetil-coA** (na matriz mitocondrial)
 - Oxidação e descarboxilação do piruvato
 - Formação de 2 acetilCoA, 2 NADH e 2 CO₂
- Ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico** (na matriz mitocondrial)
 - Ocorrem 2 ciclos por cada molécula de glicose (um por cada acetilCoA produzida)
 - Por cada glicose formam-se 4 CO₂, 6 NADH, 2 FADH₂ e 2 ATP
- Cadeia respiratória ou transportadora de eletrões** (nas cristas mitocondriais):
 - As moléculas de NADH e FADH₂ produzidas anteriormente vão ceder os seus eletrões a uma molécula na cadeia transportadora de eletrões, que os cederá a outra molécula e assim por diante até ao **aceitador final: o oxigénio**.
 - A energia libertada ao longo da cadeia leva à produção de ATP a partir de ADP + Pi (**fosforilação oxidativa**)
 - Ocorre a **redução do oxigénio** (aceitador final dos eletrões) **formando-se H₂O**





6. TROCAS GASOSAS

6.1 Trocas gasosas nas plantas

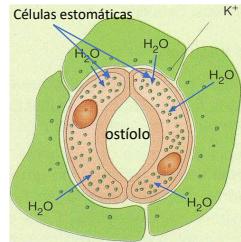
- Associadas a 3 processos fundamentais:
 - Transpiração (perda de vapor de água)
 - Fotossíntese (entrada de CO₂ e saída de O₂)
 - Respiração aeróbia para a obtenção de energia (entrada de O₂ e saída de CO₂)
- As trocas gasosas realizam-se nos **estomas** (localizados na parte inferior das folhas)
- Estomas são constituídos por 2 **células-guarda** (estomáticas) que limitam um orifício, o **ostíolo** (por onde saem e entram os gases)
- As células-guarda contêm cloroplastos (ao contrário das células epidérmicas vizinhas)
- A parede do lado do ostíolo das células-guarda é mais espessa que a do lado oposto, pelo que é mais rígida e resistente à expansão
- Estomas abrem durante o dia quando se realiza fotossíntese e fecham à noite
- Também há trocas gasosas nos caules e raízes. Nas raízes, o O₂ entra por difusão a partir do ar existente entre as partículas do solo. NOTA: as células das raízes NÃO conseguem absorver O₂ dissolvido na água, pelo que se o solo ficar alagado não há difusão de O₂ para o interior das células.

Abertura de estomas quando há:

- Luz
- Baixa concentração de CO₂
- Mais temperatura
- Mais conteúdo de água no solo
- Ventos muito fortes levam ao fecho dos estomas para evitar perdas de água excessivas.

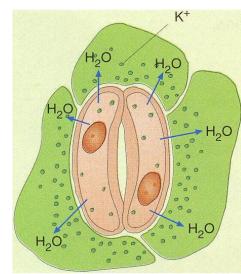
Abertura dos estomas:

1. Transporte ativo de íões K^+ para as células-guarda
2. Aumento da pressão osmótica
3. Entrada de água por osmose
4. TURGESCÊNCIA das células-guarda e abertura do estoma
5. Troca de gases e água com o exterior



Fecho dos estomas:

1. Difusão de K^+ para o exterior das células-guarda
2. Diminuição da pressão osmótica
3. Saída de água por osmose
4. PLASMÓLISE das células-guarda e fecho dos estomas

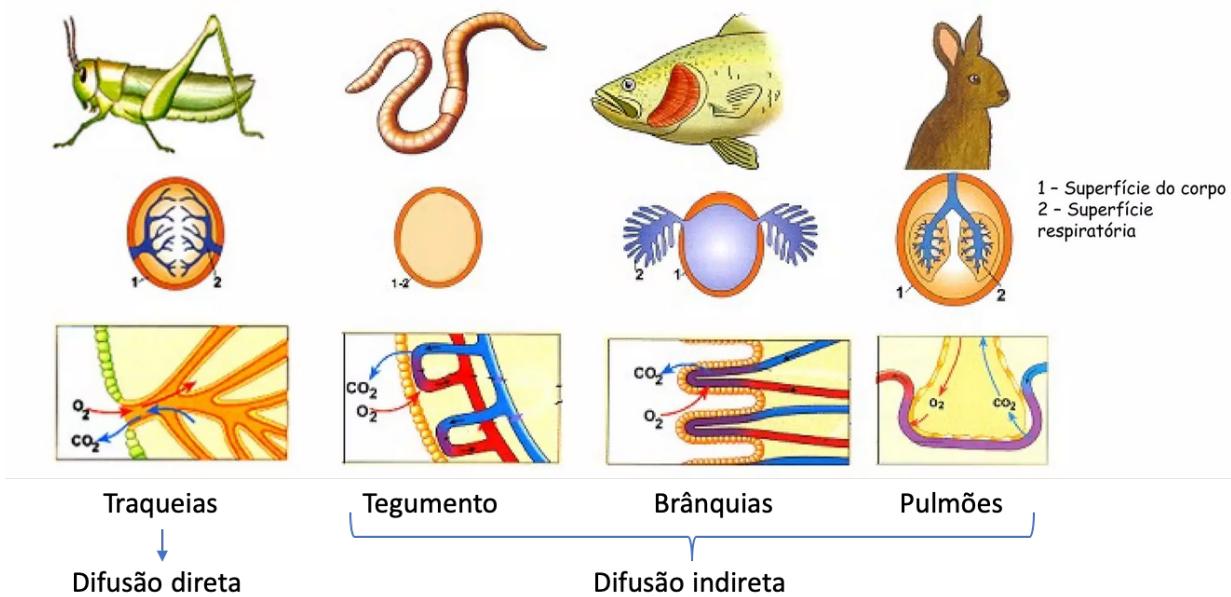


6.2 Trocas gasosas nos animais

DIFUSÃO DIRETA: as trocas ocorrem diretamente entre as células e o meio exterior (ar ou água) sem intervenção de um fluido de transporte. Ex.: HIDRA, PLANÁRIA e INSETOS

DIFUSÃO INDIRETA: os gases são transportados por um fluido circulante desde o exterior até ao líquido intersticial que banha as células e em sentido contrário Ex.: VERTEBRADOS, ANELÍDEOS (Minhocas), MOLUSCOS

	Trocas gasosas	Superfície respiratória	Hematose
Animais mais simples: Hidra, Planária		Tegumento	Cutânea
Insetos	Difusão Direta	Traqueias O ar entra por espiráculos e segue pelas traqueias até às células	Traqueal
Moluscos		Brânquias (aquáticos) Pulmões (terrestres)	Branquial ou pulmonar
Anelídeos (minhocas)		Tegumento (fino e húmido)	Cutânea
Anfíbios		Tegumento e Pulmões	Cutânea e pulmonar
Peixes		Brânquias	Branquial
Vertebrados terrestres		Pulmões (aves têm também sacos aéreos)	Pulmonar

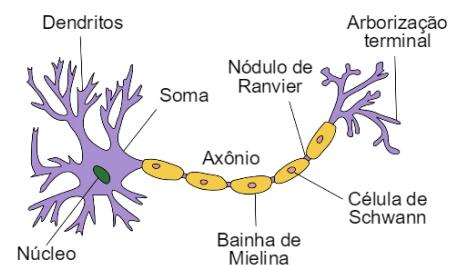


Superfícies respiratórias:

- Húmidas
- Finas
- Grande área de contacto entre o meio interno e o exterior
- Se ocorrer difusão indireta (ie, com a participação de um fluido circulante como o sangue), são também altamente vascularizadas

7. REGULAÇÃO NERVOSA

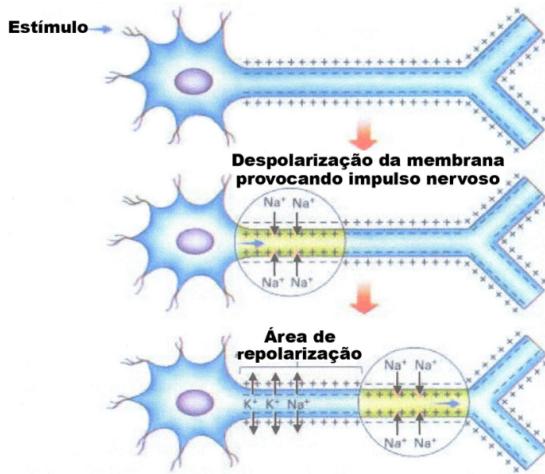
- Células nervosas: **neurónios**
- Cada neurónio recebe o estímulo pelas dendrites (no corpo celular onde está o núcleo) que é transmitido pelo axónio até à arborização terminal através de alterações elétricas na sua membrana (**impulso nervoso**)
- O impulso nervoso transmite-se mais rapidamente em neurónios impermeabilizados com **mielina** (célula de Schwann enrolada à volta do axónio do neurónio). A despolarização só ocorre nos pontos não impermeabilizados (**nódulos de Ranvier**)



Impulso nervoso nos neurónios

É conseguido pela ação de três transportadores membranares:

- Bomba sódio-potássio (transporte ativo):
transporte de 3 Na⁺ para fora e 2 K⁺ para dentro da célula
- Canal de sódio Na⁺ (difusão facilitada)
- Canal de potássio K⁺ (difusão facilitada)



Neurónio em estado de repouso (POLARIZAÇÃO):

- Bomba sódio-potássio ativa (transporte de 3 Na⁺ para o exterior e 2 K⁺ para o interior)
- Canais de Na⁺ fechados
- Canais de K⁺ abertos (K⁺ sai por difusão)
- Membrana fica polarizada (positiva no exterior, negativa no interior):
potencial de repouso da membrana = -70mV

Neurónio estimulado (DESPOLARIZAÇÃO):

- Canais de Na⁺ abrem na região da membrana atingida pelo estímulo (Na⁺ entra por difusão)
- Ocorre assim uma despolarização da membrana e o seu potencial elétrico é alterado:
potencial de ação = 35mV

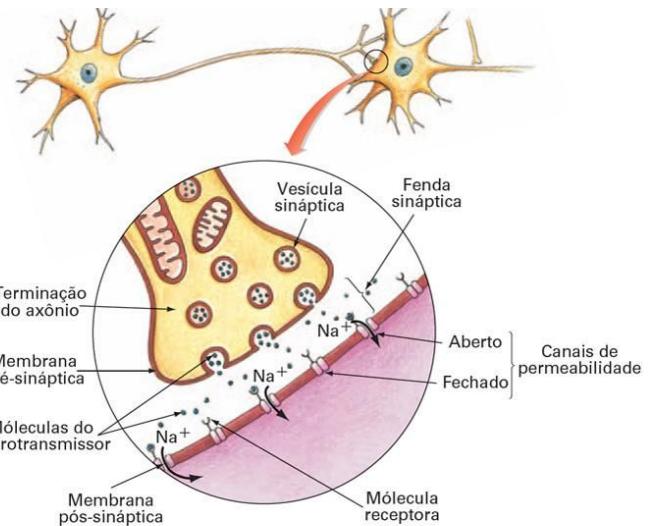
Regresso ao estado de repouso (REPOLARIZAÇÃO):

- Canais de K⁺ abrem a partir de um certo valor de potencial e os
- Canais de Na⁺ fecham levando à repolarização da membrana, atingindo de novo o seu potencial de repouso. Este potencial é mantido pela ação da bomba Na/K (ativa)

	Repouso	Neurónio estimulado	Regresso ao repouso
	POLARIZAÇÃO	DESPOLARIZAÇÃO	REPOLARIZAÇÃO
Bomba Na/K	Ativo	-	Ativo
Canais de Na⁺	-	Abertos (Na ⁺ entra)	-
Canais de K⁺	Abertos (K ⁺ sai)	-	Abertos (K ⁺ sai)
	Potencial de repouso -70 mV	Potencial de ação 35 mV	Potencial de repouso -70 mV

Sinapse química

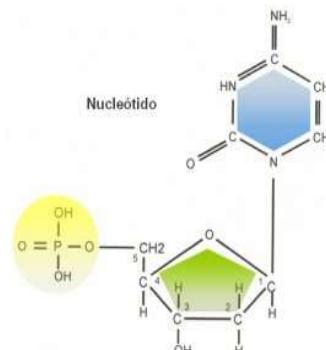
- O impulso nervoso é transmitido entre neurónios através de **sinapses químicas e neurotransmissores (NT)**
- Os NT estão em vesículas sinápticas e saem por exocitose do neurónio pré-sináptico para a fenda sináptica, quando o impulso nervoso chega ao terminal do axónio
- Os NT são recebidos por receptores específicos nos neurónios pós-sinápticos
- A ligação dos NT aos receptores provoca a abertura dos canais de Na^+ que leva a uma despolarização e ao início do impulso nervoso no neurónio pós-sináptico



8. DNA e RNA

Nucleotídeo (unidade básica dos ácidos nucleicos)

- Constituído por: Pentose (ribose ou desoxirribose)
- Grupo fosfato (ligado ao carbono 5)
- Base azotada (A, C, G ou T/U)
- Bases azotadas ou nitrogenadas:
Purinas: A G
Pirimidinas: C T U



8.1. DNA vs RNA

	DNA	RNA
Polímero de	Desoxirribonucleótidos	Ribonucleótidos
Pentose	Desoxirribose	Ribose
Bases	A, T , C, G	A, U , C, G
% das Bases	A = T e C = G	variável
Estrutura	Cadeia dupla antiparalela em hélice	Cadeia simples
Tipos	1	Vários (mRNA, tRNA, rRNA)
Localização	Núcleo, cloroplastos e mitocôndria	Núcleo, citoplasma
Estabilidade	Muito estável	Pouco estável
Quantidade	É constante em todas as células (exceto gâmetas e certos esporos)	Varia de célula para célula e na mesma célula de acordo com a atividade metabólica
Período de duração	Permanente	Temporário

Entre os nucleótidos do DNA ou RNA estabelecem-se ligações covalentes entre o fosfato de um nucleótido e o carbono 3' do nucleótido seguinte

As 2 cadeias de DNA estão unidas por pontes de hidrogénio entre bases complementares:

A emparelha com **T** (2 pontes de H)

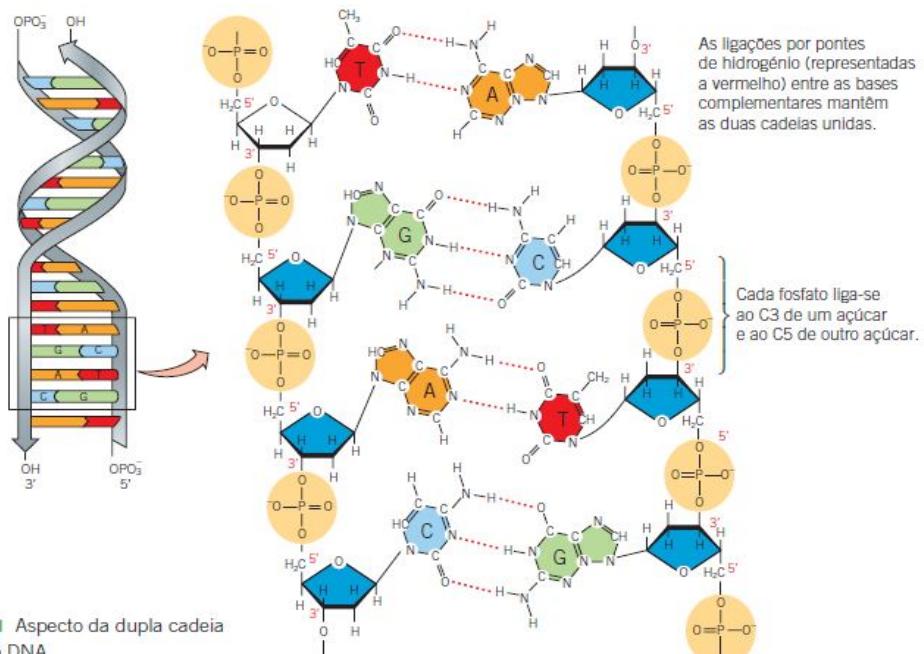
C emparelha com **G** (3 pontes de H)

Regra de Chargaff (no DNA apenas): A = T, logo A/T = 1

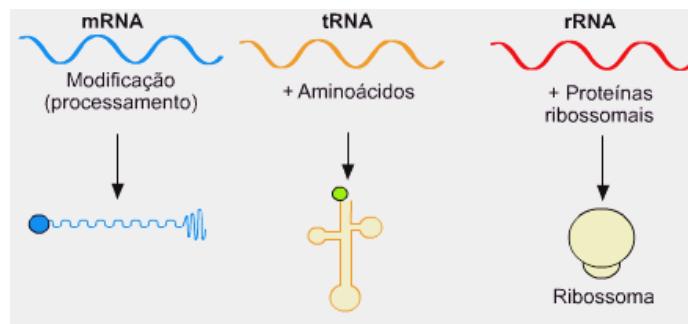
C = G, logo C/G = 1

Como consequência A + C = T + G ou A + G = T + C

DNA



Tipos de RNA



8.2. Replicação do DNA (NÚCLEO: DNA → DNA) apenas para a divisão da célula

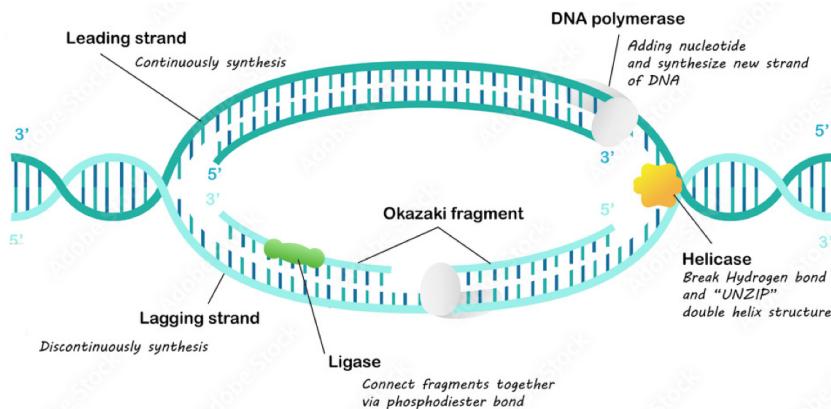
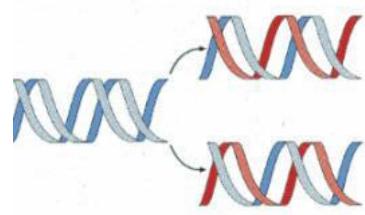
Processo em que a molécula de DNA se duplica e origina 2 moléculas geneticamente iguais.

Replicação semiconservativa: as cadeias-filha mantêm uma cadeia

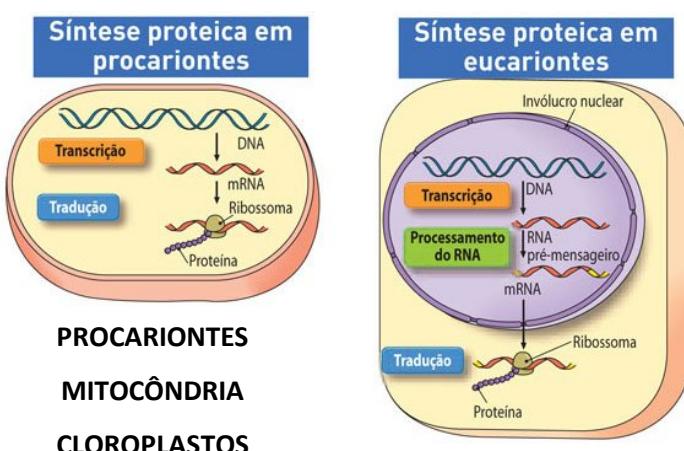
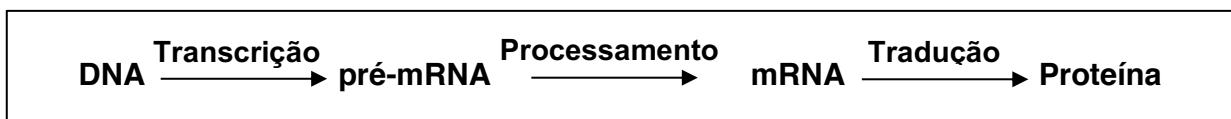
original e sintetizam uma nova no sentido 5' → 3', por

complementaridade de bases: A emparelha com T; C com G

Enzimas envolvidas: Helicase e **DNA polimerase**

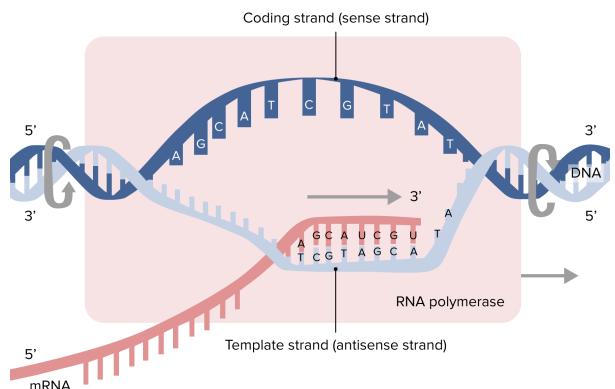


8.3. Síntese proteica-(Expressão génica) (DNA → mRNA → proteína)



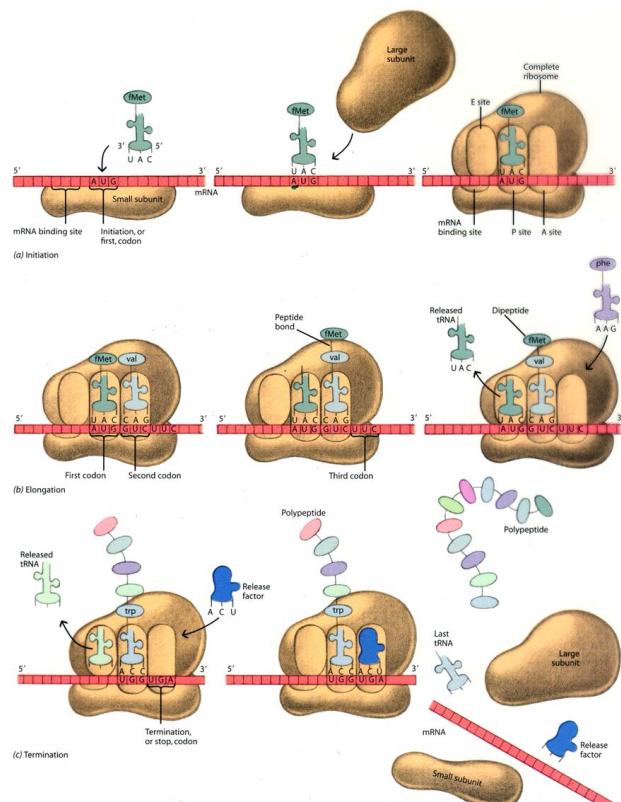
A. Transcrição e Processamento (NÚCLEO: DNA → mRNA)

- TRANSCRIÇÃO:** o DNA passa a sua informação para **RNA pré-mensageiro** (vai crescendo no sentido 5' → 3')
- Enzima envolvida: **RNA polimerase**
- EUCARIONTES: DNA → pré-mRNA → mRNA
O pré-mRNA sofre **PROCESSAMENTO** perdendo os seus **intrões** (não codificantes) tornando-se num **RNA mensageiro maduro** que é transportado para o citoplasma (só com **exões**, codificantes)
- PROCARIOTES: DNA → mRNA
DNA dos procariotes não tem intrões (só exões) logo não há processamento, passa diretamente da transcrição para a tradução [DNA mitocondrial e do cloroplasto também não tem intrões]



B. Tradução (CITOPLASMA: mRNA → proteína)

- Ocorre no citoplasma com a intervenção de **ribossomas, mRNA (codões) e RNA de transferência (anti-codão num pólo e o aminoácido correspondente no outro pólo)**
- Ribossoma:** formado por proteínas e RNA ribossómico (rRNA) e tem atividade catalítica (enzimática). Constituído por duas subunidades (menor e maior)



INICIAÇÃO: a subunidade menor do ribossoma liga-se ao mRNA e percorre-o até encontrar o codão de iniciação AUG que corresponde ao aminoácido Metionina

ALONGAMENTO: depois liga-se a subunidade maior que cataliza a ligação entre os aminoácidos trazidos pelos tRNA

TERMINAÇÃO: a tradução termina no codão stop e com a separação das subunidades, do mRNA e da proteína acabada de formar

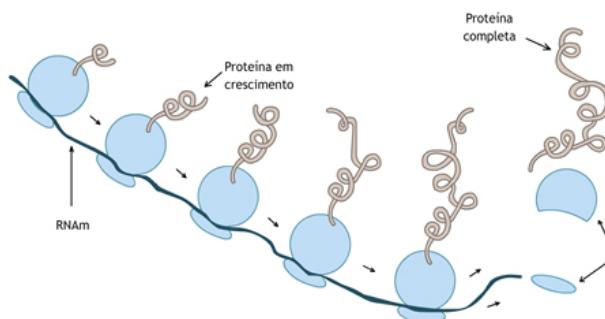
- O mRNA de um gene é assim traduzido para **proteína** (constituída por aminoácidos ligados por ligações peptídicas), usando o código genético como “dicionário”

Processo	Molécula base	Molécula formada	Intervenientes	Local
Replicação	DNA	DNA	DNA polimerase, desoxinucleotídos, DNA	Núcleo (eucariontes) ou Citoplasma (procariôntes)
Transcrição	DNA	Pré-mRNA	RNA polimerase, ribonucleotídos, DNA	
Processamento*	Pré-mRNA	mRNA	Pré-mRNA, fatores de processamento	
Tradução	mRNA	Péptido/proteína	Ribossomas, mRNA, tRNA, aminoácidos	Citoplasma

* O processamento não ocorre nas células procarióticas, nem na mitocôndria nem no cloroplasto porque o DNA não tem intrôns

Amplificação da síntese proteica

Cada mRNA pode ser traduzido por vários ribossomas ao mesmo tempo (**polissomas** ou **polirribosoma**) e várias vezes, originando um grande número da mesma proteína (**amplificação da síntese proteica**)



Codificação de um aminoácido

codogene: localizado no DNA

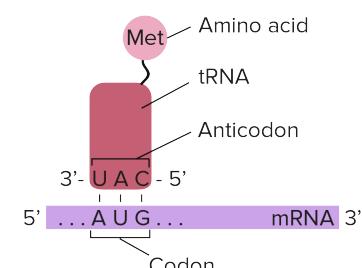
ex.: TAC

codão: localizado no mRNA

AUG

anticodão: localizado no tRNA

UAC (que corresponde ao aminoácido Metionina)



Código genético

Universal (é o mesmo em todas as espécies, com raras exceções)

Não ambíguo (cada codão codifica sempre o mesmo aminoácido: AUG codifica sempre metionina)

Redundante ou degenerado (um aminoácido pode ser codificado por vários codões)

Codão de iniciação: AUG (Metionina)

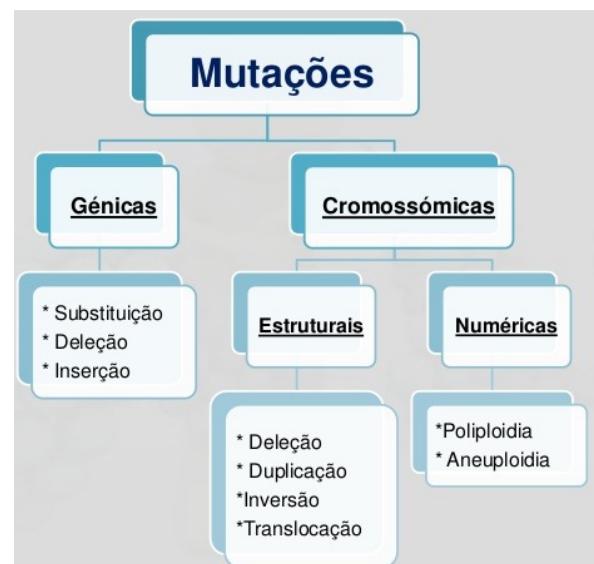
Codões stop: UAA, UAG; UGA

8.4 Organização da informação genética (DNA) nos EUCARIONTES

- DNA dos eucariontes está associado a proteínas (**histonas**) e tem intrões
- DNA dos procariotes não está associado a histonas nem tem intrões mas tem uma estrutura química igual à dos eucariontes
- **Cromatina:** conjunto de todas as moléculas de DNA associado a histonas no núcleo
- **Cromossoma:** formado por uma molécula de DNA (que constitui um **cromatídeo** quando a célula não está em divisão) ou formado por duas moléculas de DNA (quando a célula está em mitose e que constituem dois cromatídeos, ligados pelo **centrómero**)
- **Cariótipo:** número de cromossomas característico de uma espécie (46 nos humanos)
- **Gene:** porção de DNA que contém a informação para a síntese de uma proteína (um cromossoma tem diferentes genes para diferentes proteínas)
- **Genoma:** conjunto de todos os genes de uma célula
- **Célula diploide:** contém $2n$ cromossomas, ou seja, tem 2 cópias de cada cromossoma (cromossomas homólogos)
- **Célula haploide:** contém n cromossomas, ie, tem 1 cópia de cada cromossoma (não têm cromossomas homólogos, não podem sofrer meiose)

8.5 Mutações

- Alterações aleatórias no DNA.
- Dois tipos de mutações:
 - **Mutações génicas:** alteram o gene (pode ser introduzida pela inserção de uma base extra, deleção de uma base ou substituição de uma base)
 - **Mutações cromossómicas:** afetam a estrutura ou o número dos cromossomas (originando por exemplo: triploidias ou monoploidias)



- As mutações são **raras** e raramente são hereditárias
- Podem ser introduzidas por erros (não reparados) durante a mitose, meiose ou replicação ou devido à exposição a agentes mutagénicos (radiação UV, raios gama, drogas, vírus...)
- Efeitos das mutações: desde **inconsequentes** (sem efeito), **causar doenças** ou serem **fatais**
- Contudo, as mutações também podem introduzir alterações nos genes resultando numa nova proteína com uma função diferente e estar assim na base da **evolução das espécies**

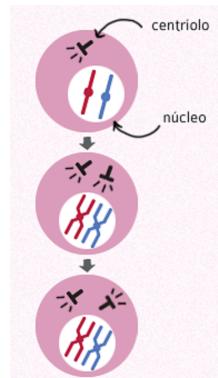
9. MITOSE

Divisão nuclear e celular necessária para o crescimento do organismo, renovação celular e regeneração de tecidos. É uma divisão **EQUACIONAL** que resulta na formação de 2 células-filha **geneticamente iguais** à célula parental.

DIVISÃO NUCLEAR é composta por 2 fases: **interfase** e **mitose**

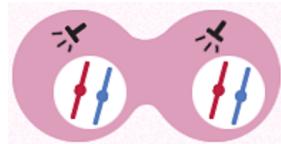
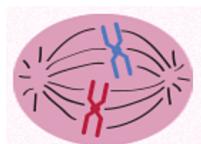
Interfase:

- **Fase G1:** síntese de biomoléculas (RNA, proteínas, lípidos,...) para o crescimento das células
- **Fase S:** replicação de DNA (cada cromossoma passa a ser constituído por 2 cromatídeos unidos pelo centrómero) e divisão dos centriolos
- **Fase G2:** síntese de biomoléculas



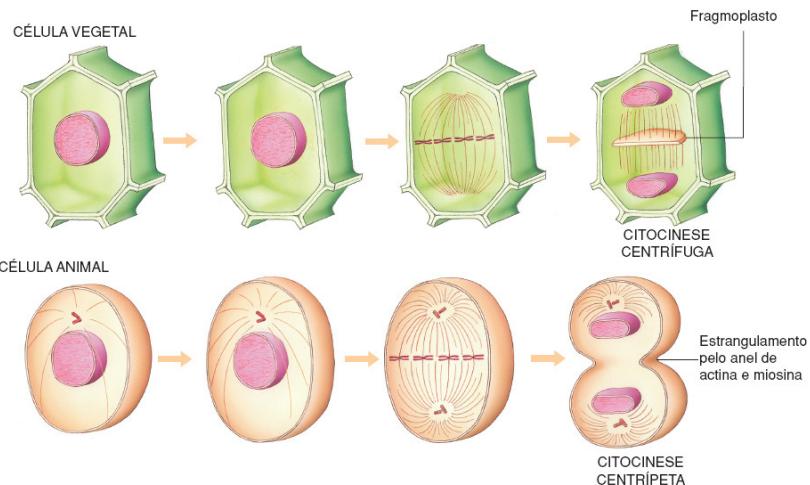
Mitose

- **Profase** (“primeiro”, fase mais longa)
 - Condensação do DNA (cromossomas mais curtos e definidos)
 - Desorganização da membrana nuclear e dos nucléolos
 - Migração dos centrossomas (compostos por 2 centriolos) para os pólos
 - Início da formação do fuso mitótico (ou fuso acromático)
- **Metafase** (“meio”)
 - Máxima condensação do DNA
 - Cromossomas alinhados na placa equatorial com os centrómeros virados para o centro
 - Fuso mitótico no seu máximo comprimento
- **Anafase** (“separação”)
 - Divisão dos centrómeros e migração dos cromatídeos para pólos opostos por encurtamento do fuso (cada cromatídeo passa a ser um cromossoma)
- **Telofase** (“fim”, contrário da Profase)
 - Desorganização do fuso mitótico
 - Descondensação dos cromossomas
 - Reorganização da membrana nuclear e reaparecimento dos nucléolos
 - Formação de 2 núcleos geneticamente iguais ao núcleo inicial



DIVISÃO CELULAR - **Citocinese**

Células vegetais: por deposição e fusão de vesículas golgianas na placa equatorial contendo celulose entre outros materiais



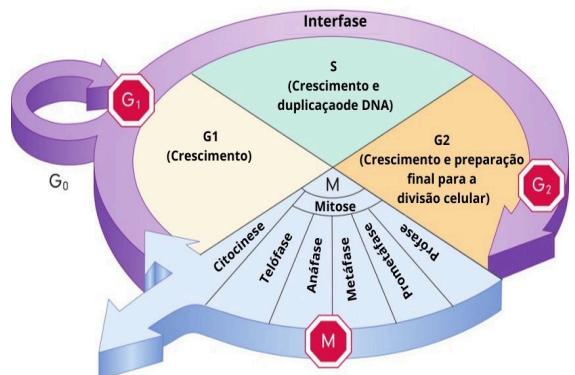
Células animais: por estrangulamento/constricção da membrana plasmática na zona central

9.1 Diferenças na divisão de células animais e vegetais

- A mitose ocorre na generalidade dos tecidos animais mas nas células vegetais ocorre apenas em zonas específicas de crescimento (**meristemas**)
- Nas células animais existem centríolos; as células vegetais não têm centríolos, têm centros organizadores de microtúbulos a partir do qual se forma o fuso mitótico
- A citocinese também é diferente entre células animais e vegetais (ver tópico anterior)

9.2 Regulação do ciclo celular

- **Ciclo celular:** conjunto de transformações que decorre entre a formação de uma célula e a sua própria divisão em duas células-filha
- **Fases:** Interfase (G₁, S, G₂) e Fase mitótica (Mitose e Citocinese)
- Há **3 pontos de controlo** no ciclo celular: na fase G₁, na fase G₂ e após a metáfase (M)
- Nestes pontos de controlo (**checkpoints**), se forem detetados erros (ex.: o DNA não tiver sido bem replicado após a fase S ou se os cromossomas não estiverem bem alinhados no final da metáfase) a célula pára o ciclo e poderá induzir a **apoptose** (morte programada da célula – a célula “suicida-se”)



9.3 Ciclo celular e cancro

- Se os pontos de controlo do ciclo celular falharem, uma célula com danos não morre e continua o seu **ciclo sem controlo**.
- Se alguns desses danos atingirem genes como **oncogenes** ou **genes supressores de tumores**, impedindo-os de fazerem a sua função, a célula poderá entrar numa divisão sem controlo que leva à **proliferação celular** e formação de um **tumor**. Alterações nos genes podem ser induzidas por **mutações espontâneas** durante a replicação do DNA ou por **mutações induzidas** por agentes mutagénicos (raios UV, vírus, drogas, etc)

10. DIFERENCIACÃO CELULAR

- Embora as células de um organismo tenham todas exatamente os mesmo cromossomas e informação génica (genoma), há uma variedade de tecidos com funções muito diferentes devido à **diferenciação celular**
- Implica sempre **regulação génica** (quer a nível de transcrição, processamento, tradução ou pós-tradução) que leva à **ativação** (expressão) ou **inativação** (repressão, silenciamento) de genes dependendo da especialização da célula:
diferentes células (mesmo genoma) → diferentes funções → diferentes genes ativos
- **Células indiferenciadas/estaminais:** não estão especializadas numa função; por divisão podem dar origem a vários tipos de célula (com diferentes funções):

Células estaminais embrionárias:

TOTIPOTENTES: como o ovo que pode dar origem a qualquer tipo de células

PLURIPOENTES: como o blastocisto ou o feto que pode dar origem a todo o tipo de células exceto as células do cordão umbilical

Células estaminais não embrionárias:

MULTIPOTENTES: como a célula estaminal hematopoiética, que pode dar origem a alguns tipos de células sanguíneas

- **Células diferenciadas/UNIPOTENTES:** células especializadas numa determinada função e que por divisão dão origem a um só tipo de célula

11. REPRODUÇÃO ASSEXUADA

- Não há introdução de variabilidade genética (porque não há meiose nem fecundação) embora possa haver introdução de variabilidade genética através de **mutações aleatórias** (acaso)
- Descendência a partir de um único progenitor
- Útil quando há **condições favoráveis** no meio
- Os novos seres resultam de **mitoses** e por isso são **geneticamente iguais** ao progenitor (clones) não estando preparados para grandes alterações no ambiente onde vivem
- Alguns processos de reprodução assexuada têm a vantagem de originar um grande número de descendentes rapidamente (ex.: esporulação)

Processo/Exemplo	Esquema	Caracterização
Bipartição/Cissiparidade <i>Paramécia, amibas</i>		<ul style="list-style-type: none"> A célula original divide-se em duas células-filhas aproximadamente iguais.
Gemulação/Gemiparidade <i>Leveduras, hidra</i>		<ul style="list-style-type: none"> Surgem no progenitor pequenas saliências (gomas ou gemas) que originam um novo ser, que se pode tornar independente ou formar uma colónia. O progenitor mantém-se e o gomo origina um descendente de menores dimensões.
Esporulação <i>Bolor do pão</i>		<ul style="list-style-type: none"> Os esporos são produzidos em grande quantidade em órgãos especializados (esporângios), onde se formam por mitose. Os esporos ao serem libertados germinam e originam novos descendentes.
Partenogénese <i>Pulgões, dáfnias</i>		<ul style="list-style-type: none"> As fêmeas produzem óvulos que, sem serem fecundados, originam novos descendentes. Os descendentes podem ser machos, fêmeas ou ambos os sexos.
Fragmentação <i>Estrela-do-mar, planária</i>		<ul style="list-style-type: none"> Algumas porções resultantes da fragmentação do organismo são capazes de regenerar as partes em falta, de modo a constituir um novo organismo.
Multiplicação Vegetativa <i>Fetos, morangueiro</i>		<ul style="list-style-type: none"> Multiplicação das plantas a partir de determinados órgãos vegetais: raízes, caules e folhas. Porções de determinados órgãos com grupos de células indiferenciadas originam novos descendentes.
Divisão múltipla / Pluripartição / Esquizogonia Protozoários e alguns fungos		<ul style="list-style-type: none"> O núcleo da célula-mãe divide-se e rodeia-se de uma porção de citoplasma e de uma membrana. Quando a membrana da célula-mãe rompe, as células-filha são libertadas.

12. REPRODUÇÃO SEXUADA

- Há fusão de duas células sexuais (**fecundação**) originando o **ovo** ou **zigoto** que por sucessivas mitoses origina o indivíduo adulto
- Envolve **MEIOSE** (redução do nº de cromossomas: $2n \rightarrow n$) e **FECUNDAÇÃO** (reposição da ploidia: $n \rightarrow 2n$)
- Descendentes geneticamente diferentes entre si e dos progenitores
- De crucial importância quando as **condições do meio não são favoráveis**
- Introduz **variabilidade genética**

	ANIMAIS	PLANTAS
Cada indivíduo só produz gâmetas femininos ou masculinos	Espécies Gonocóricas (ex.: Homem)	Espécies Dióicas
Um mesmo indivíduo consegue produzir os dois tipos de gâmetas	Espécies Hermafroditas : • suficientes – conseguem fazer autofecundação • Insuficientes – precisam de outro indivíduo para a fecundação	Espécies Monóicas

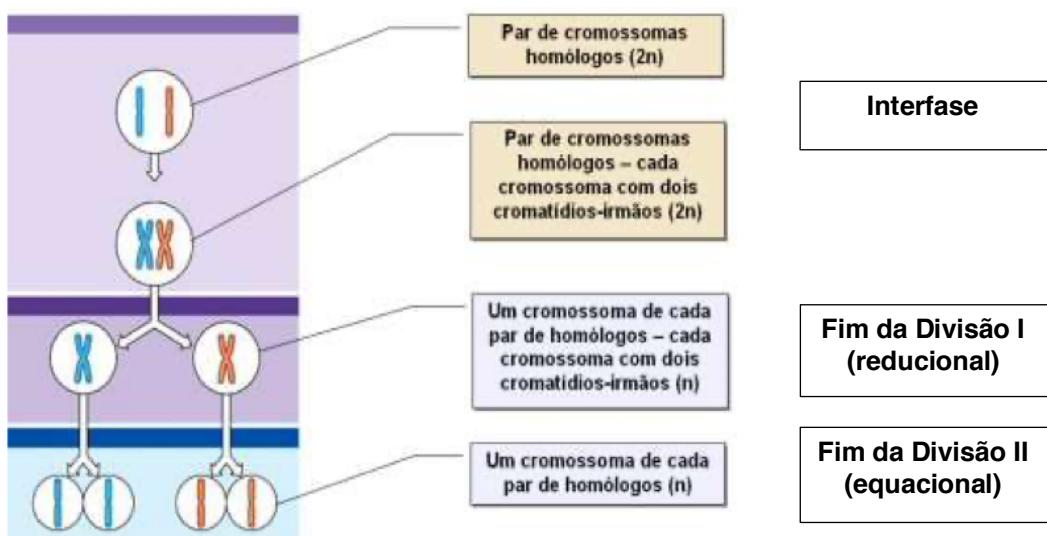
	ANIMAIS		PLANTAS	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Gónadas	Ovário	Testículo	Arquegónio	Anterídeo
Gâmetas	Óvulo	Espermatozóide	Oostera	Anterozóide

12.1 Comparação entre reprodução assexuada e sexuada:

	Reprodução assexuada	Reprodução sexuada
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> Todos podem originar descendentes Rápida produção de descendentes com baixo dispêndio de energia Colonização de habitats a partir de um só indivíduo 	<ul style="list-style-type: none"> Descendentes com grande variabilidade de características Maior capacidade de sobrevivência face a mudanças ambientais Favorece a evolução para novas espécies
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> Diversidade de indivíduos praticamente nula Difícil adaptação a alterações ambientais Não favorece a evolução das espécies 	<ul style="list-style-type: none"> Processo lento Grande dispêndio de energia na produção de gâmetas e nos processos que culminam na fecundação

12.2 Meiose

Processo de **REDUÇÃO** do número de cromossomas para metade, i.e., uma célula diploide ($2n$ cromossomas) originará 4 células haploides (n cromossomas) **geneticamente diferentes**

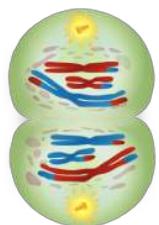
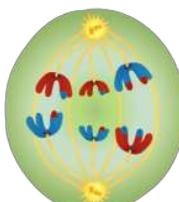
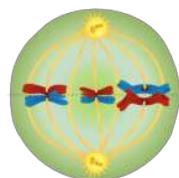
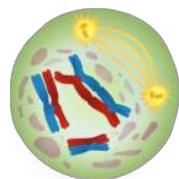


A) DIVISÃO NUCLEAR:

Interfase: igual à da mitose

Divisão I (divisão REDUCIONAL do número de cromossomas $2n \rightarrow n$):

- **Profase I** (fase mais longa)
 - Condensação do DNA (cromossomas ficam mais curtos e definidos)
 - **Emparelhamento** dos cromossomas homólogos formando **bivalentes** (ou tétradas cromatídicas)
 - **Crossing-over** nos pontos de quiasma (troca de pequenas porções equivalentes de informação génica entre cromatídeos de cromossomas irmãos)
 - Dissociação da membrana nuclear e nucléolos
 - Centrossomas afastam-se para polos opostos e iniciam a formação do fuso mitótico
- **Metafase I:**
 - Máxima condensação do DNA
 - Fuso mitótico no seu máximo comprimento
 - Bivalentes alinham-se aleatoriamente na placa equatorial com os pontos de quiasma virados para o centro
- **Anafase I:**
 - Fuso mitótico encurta havendo separação dos cromossomas homólogos (cada um tem ainda 2 cromatídeos) para pólos opostos (não há divisão do centrómero)
- **Telofase I:**
 - Desorganização do fuso mitótico
 - Descondensação dos cromossomas
 - Reorganização da membrana nuclear e reaparecimento dos nucléolos
 - Formação de **2 núcleos haploides geneticamente diferentes** da célula-mãe, e com cromossomas constituídos por 2 cromatídeos (que serão separados durante a segunda divisão)



Divisão II (divisão equacional ($n \rightarrow n$), mantém-se o número de cromossomas embora a quantidade de DNA seja reduzida a metade): semelhante à mitose

- **Profase II:** (ver Mitose)
- **Metafase II:** Cromossomas alinham-se aleatoriamente na placa equatorial com os centrómeros virados para o centro
- **Anafase II:** Divisão dos centrómeros e separação dos cromatídeos. Cada cromatídeo passa a chamar-se cromossoma
- **Telofase II:** (ver Mitose). Formam-se **4 núcleos haploides diferentes** (só com uma cópia de cada cromossoma) com cromossomas constituídos por 1 cromatídeo

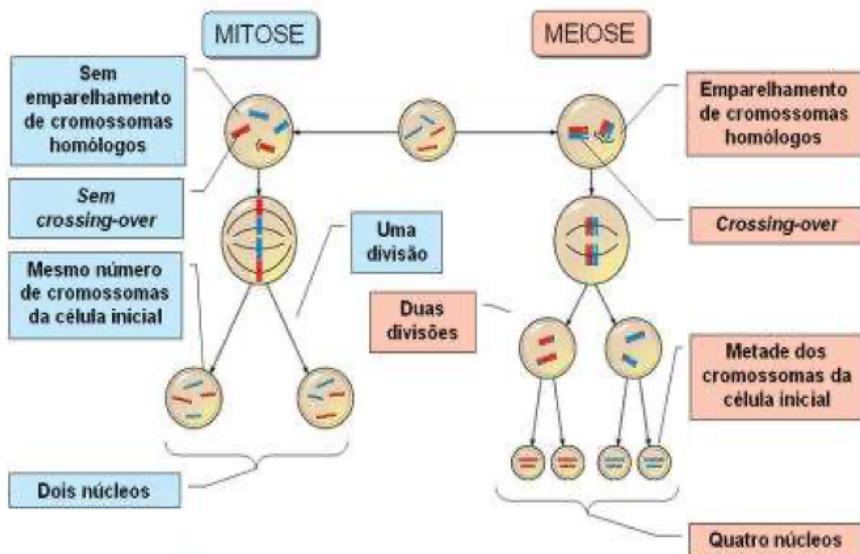
B) Divisão de citoplasma: CITOCLINESE (ver mitose)

12.3 Introdução de variabilidade genética durante a reprodução sexuada:

A recombinação génica ocorre durante a **MEIOSE** e **FECUNDAÇÃO**:

- *Crossing-over* (profase I)
- Disposição aleatória dos bivalentes na placa equatorial e segregação aleatória dos homólogos (metafase I e anafase I)
- Fecundação (junção aleatória de dois gâmetas)

12.4 Comparação entre mitose e meiose



13. CICLOS DE VIDA

Ciclo de um organismo que inclui dois fenómenos que se complementam: **MEIOSE** e **FECUNDAÇÃO**

Em cada ciclo distinguem-se duas fases:

Diplofase ou fase diploide: as células das estruturas nesta fase são diploides ($2n$ cromossomas).

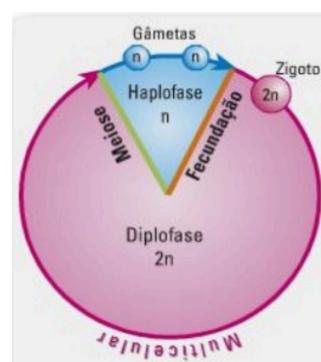
Resulta da fecundação.

Haplofase ou fase haploide: as células das estruturas nesta fase são haploides (n cromossomas).

Resulta da Meiose

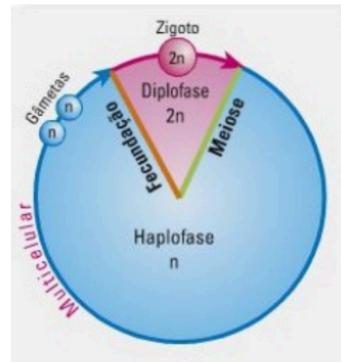
Ciclo diplonte (ex.: maioria dos animais)

- Há alternância de fases nucleares mas não de gerações
- A única entidade pluricelular (ser adulto) é diplonte ($2n$)
- Fase diploide predominante ($2n$)
- Fase haploide limitada aos gâmetas (n)
- **Meiose pré-gamética**



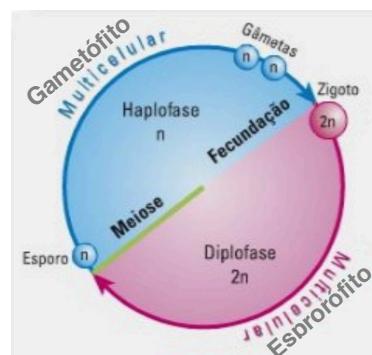
Ciclo haplonte (ex.: espirogira e outras algas, fungos)

- Há alternância de fases nucleares mas não de gerações
- A única entidade pluricelular (ser adulto) é haplonte (n)
- Fase haploide predominante
- Fase diploide limitada ao zigoto ($2n$)
- **Meiose pós-zigótica**



Ciclo haplodiplonte (ex.: Polipódio (feto), maioria das plantas, algas)

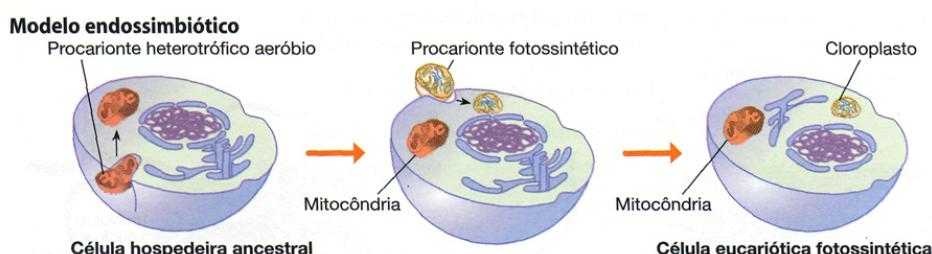
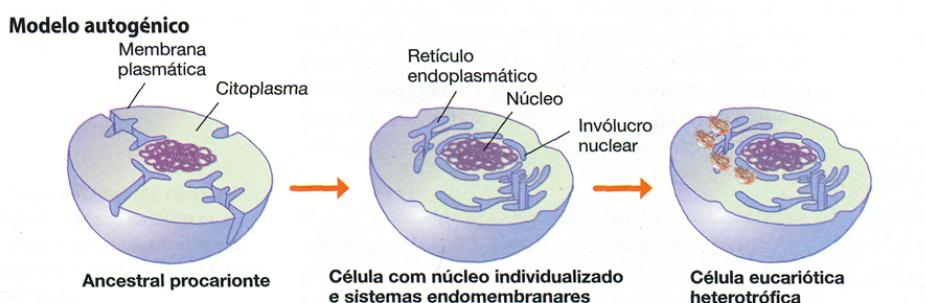
- Há alternância de fases nucleares e de gerações (esporófito e gametófito)
- Esporos são haploides
- Entidade pluricelular resultante da germinação de esporos é o **gametófito** (haplonte) (n)
- Entidade pluricelular resultante do ovo ou zigoto é o **esporófito** (diplonte) ($2n$)
- Não há predomínio de nenhuma fase sobre a outra
- **Meiose pré-espórica**



14. ORIGEM DA CÉLULA EUCAРИÓTICA A PARTIR DE UMA PROCARIÓTICA

14.1 Modelo autogénico

- Células eucarióticas resultaram de um processo de complexificação de células procarióticas por invaginações na membrana plasmática, com posterior especialização, acabando por originar a membrana nuclear e outros organelos membranares internos (R.E., vacúolos, etc)
- As mitocôndrias e os cloroplastos ter-se-iam formado por porções de DNA que teriam abandonado o núcleo e que teriam sido envoltos numa membrana



14.2 Modelo endossimbiótico (proposto por Lynn Margulis)

- Também terão ocorrido invaginações da membrana plasmática que terão originado o invólucro nuclear e os sistemas endomembranares
- As mitocôndrias e os cloroplastos terão resultado da incorporação de células procarióticas por outras procarióticas de dimensões superiores (viveriam em símbiose)
- A incorporação de procariontes aeróbios terá originado as mitocôndrias
- A incorporação de procariontes fotossintéticos terá originado os cloroplastos
- Este modelo é apoiado pelos seguintes **argumentos**:
 - Os cloroplastos e as mitocôndrias assemelham-se a bactérias
 - Ambos produzem as suas próprias membranas internas
 - Esses organitos possuem o seu próprio material genético
 - As mitocôndrias e os cloroplastos são semiautónomos
 - As mitocôndrias e os cloroplastos dividem-se independentemente da célula

14.3 Origem da multicelularidade

- Primeiro terá ocorrido a associação de organismos unicelulares eucariontes em colónias
- Depois terá havido um aumento da complexidade e diferenciação celular; esta especialização em funções distintas (por diferenciação celular) e a cooperação entre as células resultaram num organismo com mais capacidades do que cada uma das suas partes constituintes

14.4 Vantagens da multicelularidade

- Maior diversidade de formas permitindo a adaptação a diferentes ambientes
- Aumento do tamanho sem comprometer a eficácia das trocas com o meio externo
- Maior especialização leva a maior eficácia na utilização de energia, logo redução da taxa metabólica
- Maior independência em relação ao meio ambiente com manutenção das condições do meio interno

15. FIXISMO e EVOLUCIONISMO

15.1 Fixismo

- Defende que as diferentes espécies de seres vivos são permanentes e imutáveis, tendo sido originadas independentemente umas das outras
- Teorias:
 - **Geração espontânea** ou abiogénese (a partir de matéria inanimada, defendida por Aristóteles)
 - **Criacionismo** (criação divina)
 - **Catastrofismo** (os seres vivos eram destruídos por catástrofes, havendo de seguida um novo repovoamento; defendida por Cuvier)

15.2 Evolucionismo

- Defende que os seres vivos que existem atualmente são o resultado da modificação de seres vivos que existiram no passado (Lamarckismo, Darwinismo e Neodarwinismo)
- As espécies relacionam-se umas com as outras e alteram-se ao longo do tempo
- A **unidade de evolução é a POPULAÇÃO** (é a menor entidade capaz de evoluir)

Lamarckismo

- O meio (ambiente) é agente causador das modificações
- Uma alteração no meio leva à **necessidade de adaptação**
- **Lei do uso e desuso** (aparecimento de novas características adaptadas a esse ambiente)
- **Lei da transmissão dos caracteres adquiridos** (as alterações são transmitidas aos descendentes)

Darwinismo (NUNCA fala de genes nem de mutações)

- Seres de uma dada população apresentam **variabilidade** nas suas características
- Há luta pela sobrevivência (**competição**)
- **Sobrevivência do mais apto** (com características mais vantajosas) - **seleção natural/ sobrevivência diferencial**
- **Reprodução diferencial** (as características mais vantajosas são assim transmitidas à descendência em maior número)
- A seleção natural, ao longo de muitas gerações, conduz à acumulação de características que poderão originar espécies distintas

Lamarckismo	Darwinismo
O meio é o fator preponderante no processo evolutivo, criando necessidades que induzem mudanças nos hábitos e nas formas dos indivíduos	O meio apenas seleciona as variações mais vantajosas dos indivíduos (seleção natural)
As novas características conseguem-se pelo uso ou desuso de um órgão ou parte do corpo	Numa população, há indivíduos com características mais vantajosas
As características adquiridas são transmitidas aos descendentes	Os mais aptos vivem mais tempo, reproduzem-se mais e transmitem as suas características aos descendentes

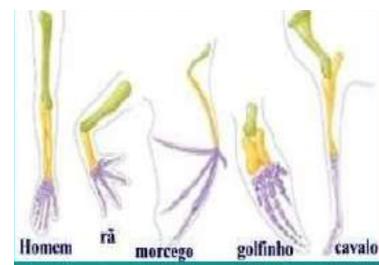
Neodarwinismo (ou Teoria Sintética da Evolução)

- Apoia o Darwinismo introduzindo **conceitos: GENE, MUTAÇÃO, RECOMBINAÇÃO GÉNICA**
- A variedade de características na população inicial é devida à **variabilidade genética** introduzida na população através de **mutações, meiose e fecundação**
- Os seres com os genes das características mais vantajosas, sobrevivem (**seleção natural**) e reproduzem-se (**reprodução diferencial**), transmitindo as suas características à descendência
- Passado algum tempo o **fundo genético** da população é alterado e surge uma nova espécie

15.3 Argumentos a favor do Evolucionismo

Anatomia comparada

Estruturas homólogas: mesma origem embrionária e estrutura, mas função diferente em consequência de uma **evolução divergente** (pressões seletivas diferentes que levaram a adaptação a meios e funções diferentes)



Ex.: membro do homem, asa de um morcego e barbatana da baleia (são todos mamíferos, logo têm a mesma origem, mas adaptaram-se a meios diferentes)

Estruturas análogas: origem embrionária e estrutura diferentes mas função semelhante em consequência de uma **evolução convergente** (pressões seletivas semelhantes que levaram a adaptação ao mesmo tipo de meio e funções)

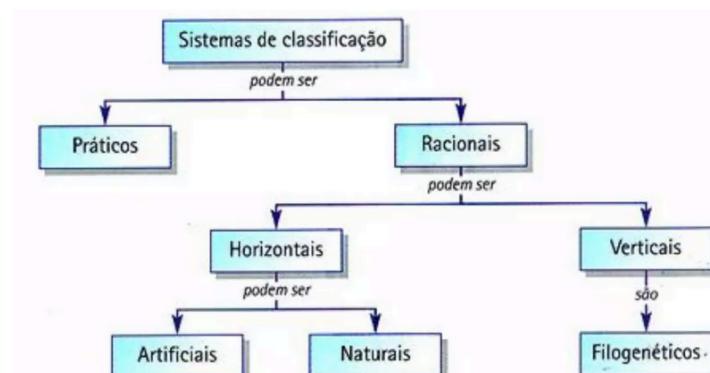
Ex.: asa de uma ave, asa de uma borboleta (estrutura diferente mas adaptaram-se à mesma função)

Outros argumentos a favor do Evolucionismo

- Argumentos Paleontológicos (fósseis de transição)
- Argumentos Embrionários
- Argumentos Bioquímicos (biomoléculas (DNA, RNA, proteínas, aminoácidos) muito semelhantes entre os seres vivos)
- Argumentos Citológicos (todos os seres vivos são constituídos por células)

16. SISTEMÁTICA

- Sistemas de classificação **práticos** (classificação empírica)
- Sistemas de classificação **racionais** (baseiam-se em características dos seres vivos):
 - a. **Artificiais** (baseiam-se num número pequeno de características) - **HORIZONTAIS**
 - b. **Naturais** (baseiam-se no maior número possível de características)
 - i. **Fenéticas** (chaves dicotómicas) – **HORIZONTAIS** (não têm em conta o fator tempo, apenas as características observáveis)
 - ii. **Filogenéticas ou cladísticas** (estabelecem relações filogenéticas entre os diferentes grupos e esclarecem a sua evolução ao longo do tempo) – **VERTICIAIS** (têm em conta o tempo, ou seja, a evolução), mostram pontos de divergência evolutiva



17. TAXONOMIA (organização dos seres vivos em categorias taxonómicas: os *taxa*)

Grupos taxonómicos

Reino (*taxon* mais abrangente)

Filo

Classe

Ordem

Família (nos animais termina em –idae, nas plantas em –aceae)

Género (nome genérico)

Espécie (nome genérico + restritivo específico) – unidade básica da classificação; é constituída por um conjunto de indivíduos com o mesmo fundo genético que lhes permite cruzarem-se entre si e originar descendência fértil

Mnemónica para decorar (de baixo para cima): **Este Gel Faz O Cabelo Ficar Rijo**

- Quanto mais semelhantes são os organismos, maior o número de *taxa* em comum
- Se dois seres pertencem ao mesmo género, obrigatoriamente pertencem também à mesma família e a todos os *taxa* superiores.
- A designação dos *taxa* é feita em latim.
- Género e Espécie escrevem-se em *italico* ou são sublinhados (quando escrevemos à mão)
- Espécies são designadas por 2 nomes (nomenclatura **binomial**):
Nome genérico (do género) + Restritivo específico (normalmente é uma característica que caracteriza a espécie) e podem ser seguidos do nome do autor que a descreveu e o ano de publicação

Ex.: *Rana iberica* Boulenger, 1879

Espécie 1: *Allium allium*

Espécie 2: *Allium cepa*

Espécie 3: *Brachurus cepa*

As espécies 1 e 2 pertencem ao mesmo género *Allium* (e a todos os *taxa* superiores)

As espécies 2 e 3 NÃO são da mesma espécie, nem do mesmo género (por coincidência partilham o mesmo restritivo específico *cepa*)

17.1 Sistema de classificação de Whittaker modificado (1979)

- Divide os seres vivos em 5 reinos
- Critérios usados:
 - Nível de organização celular e estrutural
 - Modo de nutrição
 - Interacção nos ecossistemas
- Uma das alterações foi tirar as algas do Reino Plantae e colocá-las no Reino Protista por não apresentarem uma diferenciação tão elevada como as plantas.

	Organização celular	Tipo de nutrição	Interacção nos ecossistemas	Exemplos
Monera	Procariontes. Unicelulares ou coloniais.	Autotróficos, fotossintéticos ou quimiossintéticos. Heterotróficos (absorção).	Produtores ou microconsumidores.	Bactérias e cianobactérias.
Protista	Eucariontes. Unicelulares, coloniais ou multicelulares com diferenciação reduzida.	Autotróficos, fotossintéticos. Heterotróficos (absorção e ingestão).	Produtores, macroconsumidores e microconsumidores.	Protozoários e algas.
Fungi	Eucariontes. Unicelulares ou multicelulares.	Heterotróficos (absorção).	Microconsumidores.	Leveduras, bolores e cogumelos.
Plantae	Eucariontes. Multicelulares, com diferenciação progressiva.	Autotróficos, fotossintéticos.	Produtores.	Musgos, fetos, plantas com flor.
Animalia	Eucariontes. Multicelulares, com diferenciação progressiva.	Heterotróficos (ingestão).	Macroconsumidores.	Esponjas, corais, insectos, peixes, mamíferos.

17.2 Sistema de classificação de Carl Woese (1977)

- Separou o Reino Monera em dois grupos com base em estudos genéticos. Assim, propôs:
- Três domínios e 6 Reinos:
 - Domínio *Bacteria* (procariontes): Reino *Eubacteria*
 - Domínio *Archaea* (procariontes): Reino *Archaeobacteria*
 - Domínio *Eukarya* (eucariontes): Reinos *Protista*, *Fungi*, *Plantae* e *Animalia*

