



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

APOSTILA **DE**

BIOLOGIA

COLEÇÃO

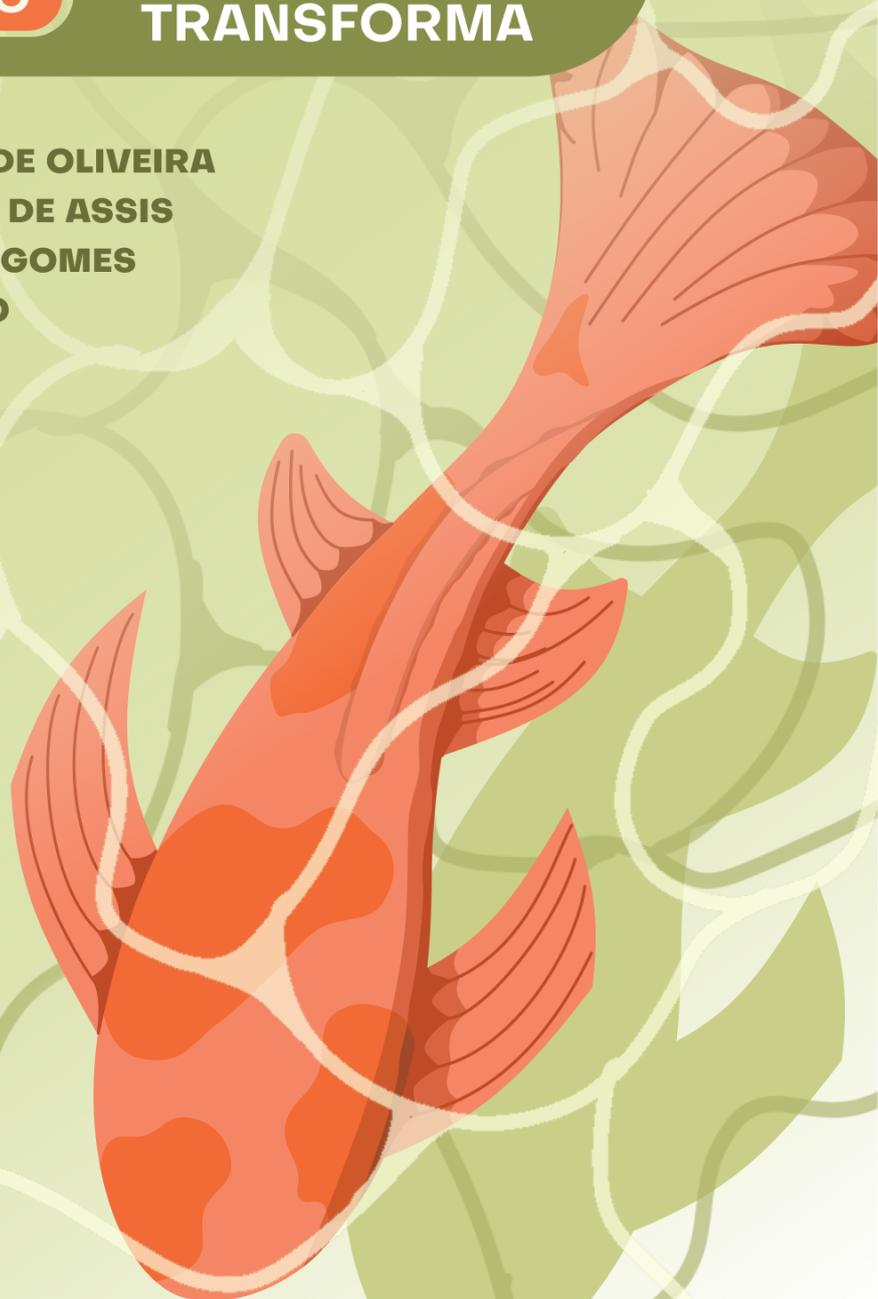
**EDUCAÇÃO
TRANSFORMA**

**JOÃO HENRIQUE XAVIER DE OLIVEIRA
AMANDA GABRIELE SILVA DE ASSIS
VICTOR MOISÉS BATISTA GOMES
ZILMAR SOARES TIMÓTEO**

AUTORES



**EDITORA
UEMASUL**



João Henrique Xavier de Oliveira
Amanda Gabriele Silva De Assis
Victor Moisés Batista Gomes
Zilmar Soares Timóteo
(AUTORES)

**EDUCAÇÃO
TRANSFORMA**

BIOLOGIA

2025

O49a Apostila de Biologia / João Henrique Xavier de Oliveira ... [et al.]. –
Apostila destinada para o Cursinho Popular da UEMASUL. -
Imperatriz: EDUEMASUL, 2025.

282 p. : il. (Coleção Educação Transforma)

ISBN 978-65-89274-15-5

1. Biologia. 2. Ecologia. I. Oliveira, João Henrique Xavier. II.
Assis, Amanda Gabriele Silva de. III. Gomes, Victor Moisés Batista.

CDU 573/579

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

**Apostila aprovada para a publicação através do Edital nº 11/2023 destinada
para o Cursinho Popular da UEMASUL.**

Direitos autorais 2025 – Editora UEMASUL

**Todos os direitos reservados à Editora UEMASUL é proibida a reprodução
total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio.**

O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade dos autores.

Projeto Gráfico Editora UEMASUL

Catálogo na publicação Seção de Catalogação e Classificação



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL – PROEXAE
COORDENADORIA DE SUSTENTABILIDADE E INTEGRAÇÃO SOCIAL - CSIS
DIVISÃO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA – DIVEXT**

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE EXTENSÃO –
PIBEXT/UEMASUL (2023-2024)**

Reitora

Profa. Dra. Luciléa Ferreira Lopes
Gonçalves

Vice-reitora

Profa. Dra. Lilian Castelo Branco de
Lima

**Pró-Reitor de Extensão e
Assistência Estudantil – PROEXAE**

José Milton Lopes Pinheiro

Autores

João Henrique Xavier de Oliveira
Amanda Gabriele Silva De Assis
Victor Moisés Batista Gomes
Zilmar Soares Timóteo

Coordenação da Editora

Profa. Dra. Aichely Rodrigues da
Silva

Diagramação

Maria Eduarda da Silva Santos

Capa

Gabriel Vieira Lima



EDITORA
UEMASUL

2025

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
SEÇÃO 1	10
1. ORIGEM DO UNIVERSO E DA TERRA	10
2. SERES VIVOS	21
3. ABIOGÊNESE x BIOGÊNESE.....	25
4. DEBATE SOBRE A ORIGEM DOS SERES VIVOS E NOVAS HIPÓTESES	31
5. NUTRIÇÃO.....	34
6. ENERGIA DO ECOSISTEMA	36
7. DINÂMICA POPULACIONAL	41
8. NÍVEIS TRÓFICOS E A CADEIA ALIMENTAR	44
9. PIRÂMIDES ECOLÓGICAS	46
10. ALELOBIOSE - RELAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS.....	49
11. BIOLOGIA CELULAR.....	61
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	102
SEÇÃO 2	108
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS SERES VIVOS: ÁGUA E SAIS MINERAIS ..	108
EXERCÍCIOS PROPOSTOS.....	113
2. AMINOÁCIDOS, PROTEÍNAS E ENZIMAS	116
EXERCÍCIOS PROPOSTOS.....	124
3. LIPÍDIOS E CARBOIDRATOS.....	125
EXERCÍCIOS PROPOSTOS.....	133
4. NUCLEOTÍDEOS, ÁCIDOS NUCLEICOS.....	136
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	141
5. VITAMINAS	144
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	149
SEÇÃO 3	151
1. EMBRIOLOGIA ANIMAL.....	151
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	166
2. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDO EPITELIAL	169
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	173
3. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDOS CONJUNTIVOS PRÓPRIO, ADIPOSEO E HEMATOPOIÉTICO	175
4. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDOS CONJUNTIVOS DE TRANSPORTE E DE SUSTENTAÇÃO	183

EXERCÍCIO DE FIXAÇÃO	193
5. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDO MUSCULAR.....	195
EXERCÍCIO DE FIXAÇÃO	198
6. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDO NERVOSO	200
EXERCÍCIO DE FIXAÇÃO	206
7. FISIOLOGIA HUMANA: SISTEMAS ORGÂNICOS.....	207
8. SISTEMA NERVOSO	208
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	213
9. SISTEMA DIGESTÓRIO	214
10. SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	220
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	225
11. SISTEMA CARDIOVASCULAR	226
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	231
12. SISTEMA URINÁRIO	232
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	237
13. SISTEMA REPRODUTOR.....	238
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	247
SEÇÃO 4	249
1. GENÉTICA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS	249
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	253
2. 1ª E 2ª LEI DE MENDEL.....	265
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	269
REFERÊNCIAS.....	271

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação do universo geocêntrico	12
Figura 2 - Retrato de Nicolau Copérnico datado de 1580.....	13
Figura 3 - Diagrama do experimento de redi para educação	25
Figura 4 – Experimento de Pasteur	27
Figura 5 - Esquema para a produção de açúcares por meio da energia radiante	33
Figura 6 - Eventos biogeográficos e históricos ocorrem em escalas temporais que abrangem milênios.....	35
Figura 7 - Embora sejam animais semiaquáticos bastante semelhantes, não são da mesma espécie/família.	36
Figura 8 e 9 - Embora sejam animais semiaquáticos bastante semelhantes, não são da mesma espécie/família.....	37
Figura 10: Relação entre o número de indivíduos X tempo.....	39
Figura 11 - Cadeia alimentar	40
Figura 12 - Cadeia alimentar e a participação dos decompositores.....	41
Figura 14 - Pirâmides ecológicas.....	43
Figura 15 - Pirâmides ecológicas.....	44
Figura 16 - Em um cardume, os peixes encontram maior proteção contra a predação.	45
Figura 17 e 18 - Caravelas (cnidários) e bactérias estafilococos são exemplos de colônias.....	46
Figura 19 - Abelhas, vespas e cupins são animais considerados sociais.....	46
Figura 20 - Os peixes-piloto se alimentam dos restos de comida do tubarão sem causar benefício ou prejuízo a ele.	47
Figura 21 - O peixe-agulha se abriga dos predadores no ânus do pepino do mar, sem causar benefício ou prejuízo a ele.	47
Figura 22 - Epifitismo.....	48
Figura 23 - Mutualismo.....	49
Figura 24 - O pássaro palito retira restos de comida dos dentes do crocodilo, beneficiando-se ao obter alimento, enquanto o crocodilo é beneficiado pela limpeza dos dentes, ambos saem ganhando.	49
Figura 25 e 26 - A disputa por parceiros sexuais é uma característica comum na maioria das espécies, principalmente durante os períodos de reprodução.	50
Figura 27 - A fêmea de louva-a-deus geralmente devora o macho após a cópula (acasalamento).....	51
Figura 28 e 29 – A erva-de-passarinho é um tipo de hemiparasita vegetal, que se aproveita da seiva bruta da planta hospedeira. Já o cipó-chumbo é uma holoparasita vegetal, que se alimenta da seiva elaborada da planta hospedeira.....	51

Figura 30 – Predatismo	52
Figura 31 - Amensalismo ou Antibiose.....	53
Figura 32 - Esquema de estruturas de organismos procariontes.	54
Figura 33 - Esquema do núcleo de uma célula eucariótica aderido ao retículo endoplasmático rugoso.....	55
Figura 34 - Esquema de um ribossomo que é composto por duas subunidades e é responsável pela síntese proteica, movendo-se ao longo do RNAm enquanto o RNAt traz aminoácidos que são ligados, formando uma proteína.....	56
Figura 35 - Esquema de uma célula animal. (1) Nucléolo; (2) Núcleo; (3) Ribossomos; (4) Vesícula; (5) Retículo endoplasmático rugoso; (6) Complexo de Golgi; (7) Citoesqueleto; (8) Retículo endoplasmático liso; (9) Mitocôndria; (10) Vacúolo; (11) Citosol; (12) Lisossomo; (13) Centríolos; (14) e Membrana celular.	57
Figura 36 - Esquema de uma mitocôndria.	59
Figura 37 – Esquema do cloroplasto.	60
Figura 38 - Esquema da secreção celular mediada pelo sistema de endomembranas: (1) carioteca; (2) poro nuclear; (3) retículo endoplasmático rugoso (RER); (4) retículo endoplasmático liso (REL); (5) ribossoma ligado a RER; (6) macromoléculas; (7) vesículas de transporte; (8) complexo de Golgi; (9) face cis do Golgi; (10) face trans do aparelho de Golgi; (11) cisternas do aparelho de Golgi.....	62
Figura 39 – Esquema da endossimbiose de mitocôndrias e cloroplastos.	64
Figura 40 – Esquema de fecundação.....	65
Figura 42 – Esquema de uma proteína canal, a aquaporina. Tal proteína possui um corredor hidrofílico que permite a passagem de moléculas de água pela membrana plasmática.	67
Figura 43 – Esquema da difusão de moléculas de fora para dentro de uma célula	68
Figura 44 – Processo de osmose em uma célula animal.....	69
Figura 45 – Processo de osmose na célula vegetal	70
Figura 46 – Esquema de transporte por difusão facilitada por proteínas canais, que possuem um corredor hidrofílico interno, proteínas carreadoras, que se ligam a uma substância e, após uma mudança de conformação, depositam as moléculas no interior da célula.	71
Figura 48 – A difusão simples de solutos, a difusão facilitada e a osmose são mecanismos passivos de transporte pela membrana, pois não requerem gasto de energia. Esses processos buscam equilibrar as proporções de solvente e soluto entre os dois lados da membrana.....	73
Figura 49 – Como podemos ver na figura, o trifosfato de adenosina, famoso ATP, é um nucleotídeo composto por: Adenina (base nitrogenada); Ribose (açúcar pentose); Três radicais fosfato (trifosfato).....	74
Figura 50 - Esquema do transporte de íons sódio e potássio contra seus gradientes de concentração. A molécula de ATP fornece energia e altera a conformação da proteína carreadora, que envia K + para dentro da célula e Na + para o meio extracelular.....	75
Figura 51 – Esquema da endocitose. A substância se aloja na invaginação formada na célula, a invaginação se aprofunda e a nova vesícula formada se desprende da	

membrana plasmática.....	76
Figura 52 – Esquema da exocitose.....	76
Figura 53 – Esquema de tipos de endocitose. A fagocitose é o processo de transferência de partículas grandes e sólidas do meio externo para o citoplasma da célula.....	77
Figura 54 - Esquema do ciclo celular.....	79
Figura 55 – Esta fase, conhecida como fase M, consiste em cinco estágios: prófase, prometáfase, metáfase, anáfase e telófase, seguidos pela citocinese.....	80
Figura 56 - Esquema de um cromossomo duplicado, dotado de duas cromátides irmãs.....	80
Figura 57 - Esquema representativo da Prófase.....	81
Figura 58 - Esquema representativo de uma fase inicial e de uma fase avançada da metáfase.....	82
Figura 59- Esquema representativo da anáfase.....	82
Figura 60 - Esquema representativo da telófase.....	83
Figura 61 – Esquema com as principais etapas da meiose.....	84
Figura 62 - Esquema que representa resumidamente as principais etapas da mitose: 1: intérfase; 2: prófase; 3: Prometáfase; 4: Metáfase; 5: Anáfase; 6: Telófase e citocinese.....	84
Figura 63 - Esquema que representa as principais fases da meiose I.....	86
Figura 63.1- Esquema que destaca as principais etapas da meiose II.....	87
EXPLICANDO A OSMOSE.....	87
Figura 64 – Salada para representar o processo de osmose.....	87
Figura 64.1 - Imagem ilustrativa de carne seca.....	88
Figura 65- Composição da molécula de aminoácido.....	100
Figura 66 - Formação de ligações peptídicas.....	102
Figura 67 - Tipos de estrutura da proteína.....	104
Figura 68 - Modelo chave-fechadura das enzimas.....	105
Figura 68.1- Modelo encaixe-induzido.....	106
Figura 69 - Fatores que influenciam a atividade enzimática: PH, TEMPERATURA E CONCENTRAÇÃO DO SUBSTRATO.....	107
Figura 70- Formação de triglicerídeos.....	110
Figura 71 – Classificação dos ovos.....	129
Figura 72: Etapas do desenvolvimento embrionário humano.....	131
Figura 73 - Formação de Gastrulação.....	132
Figura 74 – Folhetos Embrionários.....	133
Figura 75 - Anexos embrionários em peixes e aves.....	137
Figura 76 - Embrião humano, anexos embrionários e útero.....	138
Figura 77 - Formação de Gêmeos.....	139

Figura 78 - Poliembrião em tatu	140
Figura 79 - Classificação do tecido epitelial pela camada celular	145
Figura 80 - Classificação do tecido epitelial pela forma.....	146
Figura 81 - Tipos de Tecido Conjuntivo	148
Figura 82 - Localização do tecido conjuntivo frouxo e denso não modelado.	150
Figura 83 - Tecido adiposo unilocular X multilocular	153
Figura 84 - Estrutura óssea	160
Figura 85 - Estrutura do tecido ósseo	161
Figura 86 - Estrutura do tecido cartilaginoso.....	162
Figura 87 - Tipos de tecido muscular.....	166
Figura 88 - Estrutura dos neurônios.....	169
Figura 89 - Células da Glia.....	171
Figura 90 - Medula espinhal e encéfalo.....	177
Figura 91 - Emissão de impulsos nervosos.....	178
Figura 102: Estrutura do sistema digestório humano.....	182
Figura 93 - Estrutura de vasos sanguíneos	194
Figura 94 - Estrutura do sistema urinário	199
Figura 95 - Estrutura do sistema reprodutor masculino	202
Figura 96 - Anatomia do pênis	203
Figura 97 - Estrutura do sistema reprodutor masculino	204
Figura 98 - Ciclo menstrual	206
Figura 99 - Fecundação	207
Figura 100 - Desenvolvimento do embrião na gestação.....	208
Figura 101- Tabela referente ao código genético.....	222

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Legenda.....	36
Quadro 2: Classificação aminoácidos: Naturais e Essenciais.....	96
Quadro 3 – Resumo sobre os tipos de lipídeos.....	107
Quadro 3 - Resumo das Funções dos Anexos Embrionários	131
Quadro 4 - Presença dos anexos embrionários em cada classe dos animais vertebrados.....	
Quadro 5 - Esquema comparativo entre tecido conjuntivo frouxo e denso	145
Quadro 6 - Comparação entre tecido sanguíneo e linfático	152
Quadro 7 - Resumo sobre a estrutura e função das células gliais.....	165



APRESENTAÇÃO

Ao começarmos a explorar uma nova área científica, é natural questionarmos sua origem: será que sempre existiu ou é uma disciplina mais recente? Além disso, indagamos sobre seus métodos e técnicas: ela possui abordagens próprias ou compartilha com outras áreas de conhecimento?

Aqui, iremos compreender, responder e abordar essas questões acerca da Biologia. Como muitos já devem ter visto no ensino médio ou nos cursinhos da vida, o termo deriva do grego, sendo composto por duas partes: "βίος" (bios), que significa vida, e "λόγος" (logos), que se refere ao estudo ou conhecimento. Sendo assim, compreendida como estudo da vida. A utilização do termo, pela primeira vez, se data por volta dos anos de 1800, por Gottfried Reinhold Treviranus na obra *Biologia; ou a filosofia da natureza viva para os cientistas naturais e médicos*, publicado em 1802 e Jean-Baptiste de Lamarck, na obra *Hidrogeologia*, de 1802. No entanto, aparentemente, a sua primeira citação foi no livro publicado em 1766, intitulado *Filosofia natural ou física dogmática: geologia biologia, fitologia geral e dendrologia*, de autoria de Michael Christoph Hanow (1695 - 1773), meteorologista e historiador alemão. Na modernidade, por volta do século XIX, o termo foi introduzido por vários autores, de maneira independente.

A biologia aborda todos os aspectos relacionados, direta ou indiretamente, à existência do fenômeno da vida e dos seres vivos em geral. Esse campo de estudo engloba desde o nível molecular até as interações que envolvem os seres vivos entre si e com seu ambiente. Entretanto, em tempos antigos, o termo designado a esses estudos era outro: História Natural. Porém, ela incluía outras ciências, tais como, Física, Química, Geologia e Astronomia. Entretanto, algumas indagações surgidas em tempos passados são bem similares às nossas, como por exemplo: Por que e para que existem os

organismos? Qual sua origem? Como podem ser classificados?

A biologia moderna, por sua vez, busca oferecer suas próprias respostas, apoiada em diversas técnicas e instrumentos de estudo surgidos ao longo de muitos anos. Essa ciência se desenvolveu através de um duplo movimento: de um lado, explorando a constituição interna dos organismos, desde tecidos até moléculas; por outro lado, investigando suas interações com o ambiente. Essas abordagens coexistem e constituem o amplo campo de estudos da biologia, um esforço colaborativo que abrange tanto a estrutura quanto o funcionamento dos seres vivos em seu contexto ambiental.

Neste capítulo, serão abordados alguns conceitos fundamentais para a disciplina, explorando questões como a origem da vida, o surgimento da Terra e a emergência da vida neste planeta, e como a biologia está constante em nosso cotidiano.

O estudo da biologia tem algumas divisões, sendo eles:

Biologia Molecular - Estuda os processos moleculares e os componentes celulares relacionados à hereditariedade e à expressão gênica.

Biologia Celular - Concentra-se na estrutura e função das células, as unidades fundamentais da vida.

Ecologia - Analisa as interações entre os organismos e seu ambiente, incluindo ecossistemas, populações e comunidades.

Genética - Estuda a herança biológica e os mecanismos que determinam as características genéticas dos organismos.

Fisiologia - Examina as funções e processos dos sistemas biológicos em organismos, como sistemas nervoso, circulatório e respiratório.

Taxonomia (sistemática) - Classifica e nomeia os organismos, ajudando a

entender a diversidade da vida.

Microbiologia - Estuda microrganismos, como bactérias, vírus e fungos.

Botânica - Dedicar-se ao estudo das plantas, incluindo sua estrutura, reprodução e interações com o ambiente.

Zoologia - Foca no estudo dos animais, abrangendo desde organismos microscópicos até vertebrados e invertebrados.

SEÇÃO 1

1. ORIGEM DO UNIVERSO E DA TERRA

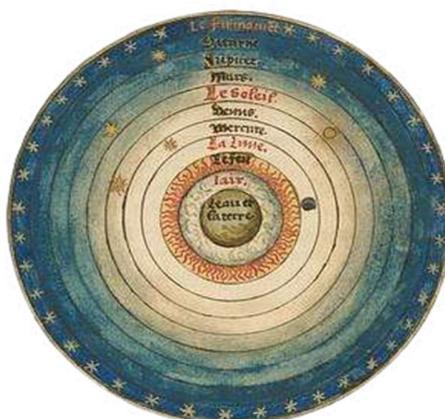
Uma das principais inquietações da ciência e da humanidade em geral, diz respeito à origem da vida, do Universo e da Terra. Ao longo da história, o ser humano deu as mais diversas respostas para essas inquietações. Todavia, durante muito tempo a religião permeou o processo de ensino-aprendizagem. E ainda hoje, muitas instituições induzem algumas pessoas a adotar uma interpretação literal das escrituras sagradas como uma demonstração de devoção religiosa, enquanto outras, no extremo oposto, desconsideram ou menosprezam qualquer conhecimento ou prática religiosa, seja por falta de crença ou de familiaridade com esses temas. A religião e a ciência oferecem perspectivas distintas sobre o mundo natural. Nas diferentes fases da história, elas estiveram envolvidas em debates e conflitos, resultando em uma relação complexa entre essas duas visões de mundo, frequentemente caracterizada por desentendimentos (Mota, 2013).

Porém, cada povo tem uma história que conta a gênese do universo e do ser humano, algumas belas e poéticas - que por bem, não as discutiremos aqui. Assim como os Bambaras, que habitam a região Oeste da África (Mali, Guiné, Burkina Faso e Senegal) - a tradição ensina que palavra (*Kuma*) é a força fundamental, que emana do criador de todas as coisas (*Maa Ngala*). A narrativa da criação era transmitida aos iniciados circuncidados ao atingirem 21 anos de idade, durante um período de 63 dias. Posteriormente, eles continuaram a aprofundar seu conhecimento sobre o assunto por mais 21 anos. Após essa iniciação, iniciava-se a narrativa da criação primordial. Assim, “*Maa, o Homem, recebeu de herança uma parte do poder criador divino, o dom da Mente e da Palavra.*” (BÁ, 2010, p. 171).

Os antigos tinham concepções divergentes sobre a forma da Terra. Por

exemplo, o filósofo grego Tales de Mileto (c. 624 a.C. - c. 546 a.C.) acreditava que a Terra fosse plana, isso não seria possível. Essa compreensão da forma esférica da Terra prevaleceu por muitos séculos e influenciou várias representações do modelo cosmológico ao longo do tempo.

Figura 1 - Representação do universo geocêntrico



Fonte: FINE, Oronce, 1494-1555. Le sphere de monde: proprement dicte Cosmographie: manuscript, 1549. MS Typ 57. Houghton Library, Harvard University, Cambridge, Mass. Disponível em: <http://pds.lib.harvard.edu/pds/view/18260773>

Observe que no centro está a Terra e, em sequência, a Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno e, por fim, as estrelas fixas, todas representadas em uma esfera. Nesse modelo, os movimentos dos planetas eram considerados circulares e uniformes. Com o passar do tempo, os questionamentos foram evoluindo, e surgiram as indagações: A Terra realmente está fixa no centro do Universo? O que deu origem ao modelo heliocêntrico de universo, proposto pelo matemático e astrônomo polonês, Nicolau Copérnico (1473-1543), que parecia prever os impactos que suas teorias causariam.

Figura 2 - Retrato de Nicolau Copérnico datado de 1580.



Fonte: <https://www.escoladeletras.com/biografia/copernico/>

Na imagem à esquerda, é apresentado o sistema heliocêntrico proposto por Nicolau Copérnico, conforme descrito em sua obra "*De revolutionibus orbium coelestium*" (Sobre a revolução das esferas celestes), publicada em 1543. Disponível em: <http://pds.lib.harvard.edu/pds/view/18260773>

Observe que, neste modelo, o Sol está no centro e os planetas estão dispostos na seguinte ordem, a partir do Sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno e, por fim, a esfera das estrelas fixas. Essa representação do universo foi descrita pela primeira vez em 1543, no livro "*A Revolução das Esferas Celestes*". Assim como no modelo geocêntrico, nesse modelo, os movimentos dos planetas eram considerados circulares e uniformes. Após a publicação deste trabalho, outros estudiosos passaram a desenvolver técnicas e trabalhar na construção de instrumentos.

O astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546 – 1601) conduziu uma série de observações meticulosas sobre a posição dos planetas, com foco especial em Marte. Após sua morte, o matemático alemão Johannes Kepler (1571 – 1630) herdou os dados coletados por Brahe. Após extensos cálculos e análises desses dados, Kepler concluiu que as órbitas dos planetas não eram circulares, como se acreditava anteriormente, mas sim elípticas. Essa descoberta

revolucionária foi um marco na história da astronomia, proporcionando uma compreensão mais precisa do movimento planetário e influenciando profundamente o desenvolvimento do pensamento científico.

Neste momento da história, o matemático e filósofo natural Galileu Galilei (1564 – 1642) foi introduzido a um novo instrumento óptico, o telescópio. Usando esse dispositivo, Galileu realizou uma série de observações dos planetas Júpiter e Vênus, do Sol e das estrelas. Os resultados dessas observações foram documentados e transcritos em seus livros "*A Mensagem das Estrelas*", "*Cartas sobre as Manchas Solares*" e "*O Ensaio*". Galileu descobriu que Júpiter possuía satélites, Vênus exibia fases (indicando seu movimento ao redor do Sol) e que o Sol apresentava manchas em sua superfície. Essas descobertas representaram avanços significativos na compreensão do sistema solar e contribuíram para a consolidação do modelo heliocêntrico proposto por Copérnico.

No entanto, com base nesses estudos - os estudos de Kepler, Tycho e Galileu, Isaac Newton (1642 – 1727) formulou uma teoria do sistema solar que se aproximava muito da concepção moderna. Em sua obra principal, publicada em 1687, "*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*" (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural), Newton apresentou sua lei da gravitação universal, que descreve a atração entre corpos massivos, como planetas, em termos matemáticos precisos. Esta teoria foi fundamental para explicar os movimentos planetários e contribuiu significativamente para o desenvolvimento da astronomia e da física.

Vamos recapitular as leis:

- ✓ **1ª LEI:** Um objeto permanece em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que uma força externa atue sobre ele.

- ✓ **2ª LEI:** A alteração da quantidade de movimento de um objeto é diretamente proporcional à força aplicada sobre ele e ocorre na direção da linha reta na qual a força é aplicada.
- ✓ **3ª LEI:** A reação é sempre oposta e igual à ação: as interações entre dois corpos são sempre de igual magnitude e direcionadas em sentidos opostos.

Essas leis, conhecidas como Leis de Newton, são fundamentais para a compreensão do movimento dos corpos e são a base da mecânica clássica. A primeira lei descreve a inércia, a tendência de um objeto a permanecer em seu estado atual de movimento ou repouso, enquanto a segunda lei relaciona a força aplicada a uma mudança resultante na velocidade do objeto.

Além das três leis já mencionadas, Newton também introduziu no mesmo livro o que conhecemos hoje como "*lei da gravitação universal*". Essa lei pode ser expressa da seguinte forma: "Dois corpos com massas m_1 , m_2 , separados por uma distância r , exercem uma força de atração mútua proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa". Em notação matemática (embora Newton não tenha utilizado esse tipo de notação), essa lei é representada pela fórmula:

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

F é a força de atração entre os corpos, G é a constante gravitacional, m_1 e m_2 são as massas dos corpos, e r é a distância entre os centros de massa dos corpos.

No entanto, esses modelos trazem a discussão do funcionamento do universo, e não como foi originado. Para Copérnico, Kepler, Tycho, Galileu, Newton e outros estudiosos e pensadores da época, a concepção

predominante era a do Criacionismo, a ideia de que o universo havia sido criado por um ser divino, Deus. Essa explicação era aceitável do ponto de vista teológico, mas não satisfazia a curiosidade científica sobre a origem do cosmos.

Uma das primeiras teorias sobre a origem do sistema solar foi apresentada pelo filósofo alemão Immanuel Kant (1724 - 1804). Inspirado no trabalho de Newton e nas observações do astrônomo Thomas Wright (1711 - 1786), que sugeriu que as nebulosas poderiam ser sistemas estelares, Kant propôs que o sistema solar fosse formado a partir da condensação de uma nuvem de gás. Essa teoria representou um marco inicial na compreensão científica sobre a formação dos sistemas planetários.

Essa teoria foi inovadora por propor um mecanismo físico natural para explicar a formação do sistema solar, afastando-se das explicações puramente religiosas. A teoria sugeriu que os corpos celestes, incluindo os planetas e o Sol, se formaram a partir dessa nuvem de gás em colapso gravitacional, gradualmente adquirindo sua forma e órbita atual ao longo do tempo. Embora a proposta de Kant não tenha sido totalmente precisa em todos os detalhes e não aceita pela comunidade científica, ela representou um importante ponto de partida para as pesquisas posteriores sobre a origem e evolução dos sistemas planetários. Um dos motivos para essa incerteza residia em uma questão que permaneceu sem respostas até o início do século XX. Ao longo dos séculos seguintes, essa teoria evoluiu à medida que novas descobertas e avanços científicos foram feitos, levando a uma compreensão mais completa e refinada dos processos envolvidos na formação dos sistemas estelares, incluindo o nosso próprio sistema solar. Kant também concebeu que o sistema solar estava inserido no que ele denominou de "universos-ilhas", atualmente conhecidos como galáxias, e a questão era: as nebulosas faziam parte de nossa galáxia ou eram sistemas estelares independentes?

Com o avanço tecnológico na construção de telescópios, possibilitou a determinação que muitas das estrelas contidas nas nebulosas estavam

localizadas fora de nossa galáxia, a Via Láctea. Os avanços observacionais cruciais que contribuíram para uma compreensão mais detalhada da distribuição das estrelas no céu foram realizados por Wilhelm Herschel (1738-1822), um astrônomo e músico inglês de origem alemã. Herschel foi pioneiro na construção de telescópios de grande porte e trouxe avanços fundamentais para a astronomia da época, proporcionando percepções valiosas sobre a estrutura do universo e a distribuição das estrelas.

Esse desenvolvimento permitiu uma compreensão mais clara da extensão do universo e da diversidade das estruturas estelares além de nossa própria galáxia. Os astrônomos estabeleceram uma relação entre período, luminosidade e distância das estrelas contidas nas nebulosas. Em 1923, Edwin Hubble, um astrônomo americano, observou que as estrelas na "nebulosa" de Andrômeda exibiam um padrão semelhante de variação na luminosidade comparável ao das estrelas em nossa própria galáxia. Utilizando o período de luminosidade, Hubble conseguiu determinar as distâncias dessas estrelas e chegou à conclusão de que Andrômeda estava além dos limites de nossa galáxia, indicando que ela constituía um sistema independente de estrelas. Uma descoberta que contribuiu significativamente para o entendimento da cosmologia e da natureza do universo.

Além dessa observação, diversos astrônomos começaram a notar que a maioria das galáxias conhecidas no início do século XX estavam se afastando umas das outras e também de nós. Essa percepção levantou a questão sobre a possibilidade de estarmos no centro do universo, com as outras galáxias se afastando de nós. No entanto, essa explicação era pouco plausível. Assim, vários pesquisadores se dedicaram a investigar o fenômeno e propor soluções. Dentre as hipóteses levantadas, a mais amplamente aceita nos dias de hoje é a teoria do "*Big Bang*". Essa teoria postula que o universo começou em um estado de alta densidade e temperatura e tem se expandido desde então, resultando no afastamento das galáxias umas das outras ao longo do tempo.

PARA DESCONTRAIR...

The Big Bang Theory

No início, o universo era denso e quente

Após bilhões de anos houve a expansão e de repente

A Terra esfriou

Os autótrofos surgiram

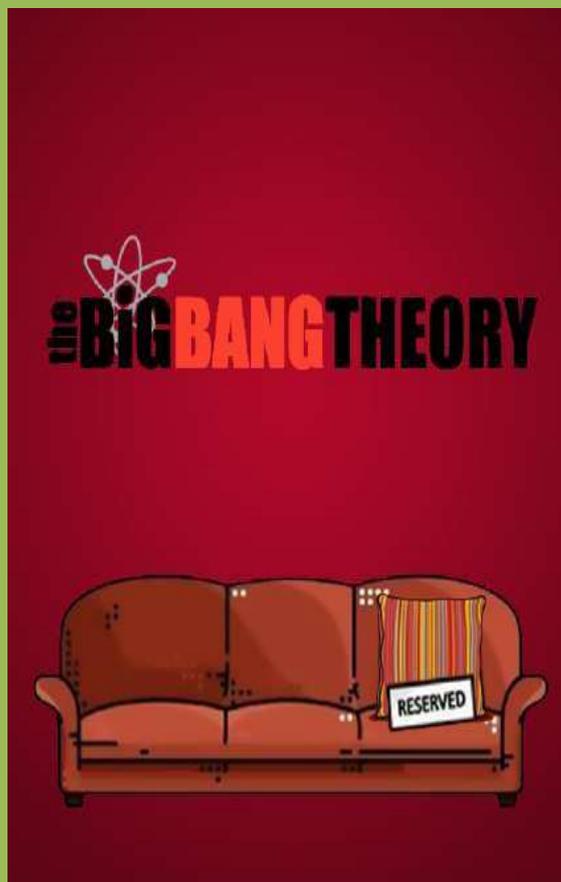
Neandertalis, ferramentas A

Muralha da China Matemática,

Ciências História e o mistério

Que começou com o big bang (bang!)

Fonte: <https://www.lettras.mus.br/>



A música tema de *The Big Bang Theory*, uma série de televisão americana popular, oferece uma rápida e animada visão da história do universo e da humanidade em poucas linhas. Mantendo o espírito original da canção, mesmo na versão em português, ela retrata de forma lúdica e concisa a evolução do cosmos e das civilizações. Essa abordagem permite aos espectadores uma conexão imediata com os temas apresentados, tornando a experiência mais envolvente e divertida.

A letra começa com uma alusão ao estado inicial do universo, denominado "denso e quente", em referência à teoria do Big Bang, que indica sua origem em

uma grande explosão há cerca de 13,8 bilhões de anos. Essa inclusão destaca a importância do Big Bang na cosmologia moderna e oferece aos espectadores uma introdução divertida a essa teoria fundamental.

A música prossegue descrevendo a expansão do universo, a formação da Terra e o surgimento da vida. Menciona os "autótrofos", organismos capazes de produzir seu próprio alimento, fundamentais na história da vida no planeta, pois sustentam toda a cadeia alimentar.

Em seguida, a canção aborda marcos da evolução humana e da civilização, como os Neandertais, o uso de ferramentas e o desenvolvimento da matemática e das ciências, ilustrando o progresso do conhecimento e da complexidade ao longo do tempo.

A música conclui com a referência ao "mistério que teve início com o Big Bang", sugerindo que, apesar do conhecimento acumulado, ainda há muito a ser descoberto sobre o universo e nossa própria existência.

Essa teoria indica que, no início do universo, houve uma grande explosão a partir de um "átomo primordial". Diversos modelos de universo podem ser concebidos, incluindo uma visão bidimensional. Por exemplo, podemos visualizar o universo como uma superfície plana, assim como a superfície de uma mesa ou de uma esfera, ambas bidimensionais. É importante distinguir a tridimensionalidade da esfera da superfície que a delimita. No passado, as galáxias estavam mais próximas umas das outras do que estão atualmente, convergindo para um único ponto de origem. A teoria do Big Bang diz que a partir desse ponto ocorreu uma grande explosão, dando início ao universo como o conhecemos.

Em meados do século XIX para o século XX, a discussão era: Quando a Terra se originou? A disputa envolvia físicos, geólogos e biólogos. Os principais protagonistas foram o físico irlandês William Thompson (1824 – 1901), o geólogo inglês Charles Lyell (1797 – 1875) e o naturalista inglês Charles Robert Darwin (1809 – 1882).

Para os físicos, dois argumentos fundamentais indicavam a idade da Terra: o primeiro baseava-se no lento retardamento da rotação terrestre, causado pelas forças de atrito, enquanto o segundo considerava o tempo de existência do Sol, que se presume ser maior que o da Terra. Esses elementos foram cruciais para estimar a idade do nosso planeta e contribuíram para os debates sobre sua origem e evolução. Já os geólogos e biólogos argumentavam que, devido aos processos geológicos e à evolução gradual das espécies, a Terra teria se formado há cerca de um bilhão de anos atrás. Com base nos cálculos sobre o retardamento da rotação terrestre, os físicos concluíram que, para ter a velocidade atual, a Terra teria girado cerca de 15% mais rápido que no passado. Supondo que a Terra, em seus estágios iniciais, fosse predominantemente fluida, essa rotação teria levado a um achatamento polar maior do que o observado atualmente, devido ao resfriamento da crosta terrestre ao longo do tempo. Esses debates refletiam diferentes perspectivas sobre a história e a idade do nosso planeta.

William Thompson, em 1862, publicou um artigo intitulado "On the age of the sun 's heat", no qual especulou sobre a idade do Sol com base na segunda lei da termodinâmica. Ele estimou que o Sol teria cerca de 100 milhões de anos, e a Terra, entre 20 e 40 milhões de anos, utilizando analogias entre o calor solar e o calor gerado pela queima do carvão. E qual seria a implicação dessa teoria na visão evolucionista de Darwin? A teoria de Darwin, exposta no livro "A Origem das Espécies" de 1859, afirmava que o tempo necessário para a seleção natural agir era muito extenso. Darwin foi influenciado pelo geólogo Charles Lyell, cujo trabalho em "Princípios de Geologia" defendia o uniformitarismo, teoria que sugere um longo período para a formação atual da Terra. Isso entrava em conflito com a estimativa de idade muito menor proposta por Thompson.

Essa disputa entre diferentes campos científicos refletia uma lacuna no entendimento da idade da Terra e do Sol. Enquanto físicos, como William Thompson, baseavam suas estimativas na física clássica e nas leis

termodinâmicas, geólogos e biólogos uniformitaristas fundamentaram suas conclusões nos processos geológicos observados e na evolução das espécies ao longo do tempo. No entanto, o impasse foi resolvido com o avanço do conhecimento sobre o decaimento radioativo, que permitiu datar as rochas terrestres, e com a descoberta das reações nucleares que ocorrem no núcleo do Sol, possibilitando uma estimativa mais precisa da idade do sistema solar. Esses avanços levaram a um consenso sobre a idade da Terra e do Sol, reconciliando as perspectivas divergentes e fortalecendo o embasamento científico da teoria evolucionista de Darwin.

Pierre Simon de Laplace, seguindo a hipótese nebular de Kant, propôs a ideia de que o sistema solar se originou de uma única nuvem de partículas em rotação. Ele desenvolveu essa ideia no livro "Exposição do sistema de mundo", onde detalhou os cálculos da formação dos planetas, levando em conta a conservação do momento angular inicial das partículas. Essa teoria foi uma tentativa de explicar a uniformidade no plano orbital e na direção de rotação dos planetas, com exceção de Vênus.

2. SERES VIVOS

Os seres vivos exibem várias características gerais que os distinguem da matéria inanimada. Essas características são fundamentais para a definição da vida, tais como:

Organização celular - Os seres vivos são compostos por uma ou mais células, que são as unidades básicas da vida. As células podem ser procarióticas (sem núcleo definido) ou eucarióticas (com núcleo definido). Exceto, os vírus que são acelulares.

Os seres vivos constituídos por apenas uma célula são denominados unicelulares e os constituídos por várias células são denominados pluri ou multicelulares.

Metabolismo - Os seres vivos realizam reações químicas para obter energia a partir dos nutrientes e para realizar as funções necessárias à sua sobrevivência. Os processos correntes são dois: **Anabolismo** - É o conjunto de processos metabólicos que envolvem a síntese de moléculas complexas a partir de moléculas mais simples que constrói moléculas necessárias para o crescimento, reparação e manutenção do organismo. Exemplos incluem a síntese de proteínas a partir de aminoácidos e a formação de ácidos nucleicos a partir de nucleotídeos;

Catabolismo - É o conjunto de processos metabólicos que envolvem a quebra de moléculas complexas em moléculas mais simples que libera energia armazenada nas moléculas complexas, produzindo moléculas de energia como o ATP (adenosina trifosfato).

Reprodução - Capacidade de se reproduzir, seja de forma assexuada (um progenitor) ou sexuada (dois progenitores), dando origem a descendentes semelhantes.

Hereditariedade - A hereditariedade refere-se à transmissão de características genéticas de uma geração para a seguinte. A informação genética é armazenada nos genes, que estão localizados nos cromossomos e são compostos de DNA.

Evolução - A evolução é um processo biológico que envolve mudanças nas características hereditárias de populações de seres vivos ao longo do tempo. A teoria da evolução, proposta por Charles Darwin e Alfred Russel Wallace no século XIX, é um dos fundamentos centrais da biologia moderna.

Movimento - Ação coordenada de partes do corpo ou organismos como por exemplo, movimento muscular, movimento de animais.

Classificação dos Seres Vivos

Apesar da diversidade impressionante de seres vivos que povoam este planeta, é possível identificar um conjunto distintivo de características que os diferenciam da matéria inanimada e de estruturas vivas. Essas características servem como critérios fundamentais para definir o que é considerado vida. Certamente, vamos explorar cada uma das características que os diferenciam.

Sendo assim, antes de tudo, vamos entender como ocorreram as classificações dos seres vivos e sua sistematização - Os sistemas de classificação dos seres vivos evoluem à medida que avançam os conhecimentos biológicos, provocando mudanças nas nossas compreensões do mundo vivo, entretanto, o sistema de classificação de seres vivos tal como conhecemos hoje, foi amplamente desenvolvido por Carl Von Linnaeus, no século XVIII, no qual ele desenvolveu o sistema binomial de nomenclatura, onde cada espécie é identificada por um nome composto por dois termos. Ele também introduziu uma hierarquia de classificação, composta por reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie, facilitando a organização dos

conhecimentos biológicos acerca dos seres vivos, onde se define pelo termo “Taxonomia”. Porém, uma notável proposta de classificação, a qual viria proporcionar uma estrutura mais abrangente e precisa de classificação, feita por Whittaker em 1969, agrupou os seres vivos em cinco reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia. O reino Monera incluía organismos unicelulares procariontes, como bactérias, enquanto os reinos Protistas, Fungi, Plantae e Animalia representavam diferentes grupos de organismos eucariontes.

Não satisfeito com a classificação, em 1977, Carl Woese (1928 - 2012) e outros pesquisadores propuseram um sistema de classificação inovador com base na análise de sequências de RNA ribossômico. Este sistema divide os seres vivos em três domínios: Archaea, Bacteria e Eukarya, reconhecendo diferenças genéticas entre procariontes e incluindo todos os organismos eucariontes no domínio Eukarya. O domínio Bacteria abrange procariontes comuns, enquanto o domínio Archaea inclui procariontes adaptados a condições extremas.

Reino Monera - Composto por organismos unicelulares procariontes, incluem bactérias e cianobactérias, nos quais há ausência de núcleo celular definido e organelas membranosas internas. Há uma grande diversidade de organismos e podem ser encontrados em diversos ambientes, desde os mais extremos, aos mais comuns.

Reino Protista - Também é composto por organismos unicelulares procariontes, no entanto, também pode incluir algumas formas multicelulares simples. São organismos diversos em termos de tamanhos, formas, ciclo de vida e habitat - incluem algas unicelulares, protozoários (ameba e paramécias) e organismos flagelados.

Reino Fungi - Sua composição se dá, principalmente, por organismos multicelulares eucariontes, conhecidos por sua capacidade de decomposição

da matéria orgânica os quais desempenham um papel crucial para o ecossistema. Incluem cogumelos, bolores, leveduras e líquens.

Reino Plantae - Organismos multicelulares eucariontes, autotróficos, os quais possuem capacidade de fotossintetizar para produção de seu próprio alimento, caracterizados por sua estrutura multicelular complexa, com raízes, caules, folhas, flores e sementes. Abrange grande variedade de formas de vida, desde pequenas.

Reino Animalia - Organismos multicelulares eucariontes, heterotróficos, os quais possuem capacidade de locomoção, resposta aos estímulos, organização celular complexa incluindo, tecidos, órgãos e sistemas. Destaca-se pela alimentação ser composta do consumo de outros organismos. Assim como o Plantae, também é caracterizado pela diversidade de formas de vida, desde organismos microscópicos a grandes mamíferos.

3. ABIOGÊNESE x BIOGÊNESE

Para dar início a este assunto, iniciaremos com a citação feita por Louis Pasteur, datada em 7 de abril de 1864, na conferência científica ocorrida na Universidade de Sorbonne, na França, na qual ele discutiu e desafiou a teoria da geração espontânea e suas implicações religiosas e filosóficas.

Segundo Pasteur (Oeuvres, II, p. 328–346), “A unidade ou multiplicidade das raças humanas; a criação do homem há vários milhares de anos, ou vários milhares de séculos; a fixidez das espécies ou a transformação lenta e progressiva de uma espécie em outra; a pretensa eternidade da matéria [...] e a ideia de um Deus inútil. [...] Pode a matéria organizar a si mesma? Em outras palavras, os organismos podem surgir no mundo sem a necessidade de terem pais ou ancestrais?”

Esta é a questão por resolver. Surgiram controvérsias muito animadas

entre os cientistas, tanto na época, quanto agora - as controvérsias tornam-se ainda mais intensas e apaixonadas, refletindo a divisão pública de opiniões, como os senhores sabem, entre duas grandes correntes intelectuais, tão antigas quanto o mundo, e que hoje são chamados de materialismo e espiritualismo. O que seria mais natural do que edificar essa matéria? De que serviria, então, recorrer à ideia de uma criação primitiva, ante cujo mistério devemos nos inclinar? [...] Portanto, senhores, aceitar a doutrina da geração espontânea e a história da criação e da origem do mundo orgânico é simples assim. Pegue uma gota de água do mar [...] que inclui algum material nitrogenado, uma pequena quantidade de muco marinho e um pouco de "gelatina fértil", como se costuma chamá-la, e, em meio a essa matéria inanimada, os primeiros seres da criação irão nascendo, espontaneamente. Gradualmente, eles se transformarão e avançarão passo a passo - por exemplo, até alcançarem os insetos em 10 mil anos, e sem dúvida os macacos e os humanos, em cerca de 100 mil anos. Agora os senhores entendem a conexão entre a questão das gerações espontâneas e os grandes problemas que mencionei no início?" (apud GEISON, 2002, p. 133)

Essa palestra de Pasteur, realizada diante de uma plateia selecionada, marca o clímax de um debate que remonta à antiguidade sobre a origem dos seres vivos. Nossas observações cotidianas indicam que os seres vivos surgem apenas de outros seres vivos semelhantes a eles próprios. A refutação da ideia de geração espontânea por Pasteur teve um impacto significativo, consolidando a compreensão de que a vida surge apenas de fontes preexistentes, um princípio fundamental na biologia moderna.

Ao longo da história, à medida que os seres humanos começaram a compreender a complexidade da vida, surgiram diversas teorias e inúmeras tentativas de explicar sua origem e como ela se propagou em nosso planeta. Por muito tempo, as explicações sobre a origem da vida estiveram imersas no domínio do lendário e do fantástico. Uma das primeiras hipóteses elaboradas

para abordar esse mistério foi a teoria da geração espontânea, também conhecida como abiogênese.

A abiogênese propõe que a vida pode surgir de maneira espontânea a partir de uma matéria não viva. De acordo com essa teoria, organismos simples poderiam se originar de matérias inanimadas ou em estado de putrefação (a partir da força vital existente no ambiente), sem a necessidade de um organismo pré-existente como fonte de origem. Essa ideia, apesar de estranha, era de grande credibilidade e amplamente aceita na antiguidade e foi sustentada por filósofos como Aristóteles, que acreditava na geração espontânea de vermes, insetos e outros seres vivos a partir de materiais não vivos.

A ideia do filósofo grego Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) e de muitos outros pensadores e “estudiosos”, foi baseada em observações, embora descuidadas e desprovidas de rigor científico, de que alguns animais aparentemente surgiam de matéria em estado de putrefação. Eles ignoravam a preexistência de ovos ou larvas desses animais. No entanto, é importante destacar que essas observações não foram submetidas a um cuidado científico adequado, não havendo uma preocupação em confirmar se correspondem realmente aos fatos. Isso acabou levando a conclusões precipitadas e falsas.

Entretanto, a abiogênese foi desafiada à medida que a ciência e as tecnologias avançaram, trazendo métodos experimentais diversos e rigorosos para serem desenvolvidos. Em 1668, o médico e naturalista italiano, Francesco Redi (1626 - 1697), lançou o livro "*Experimento sobre a geração dos insetos*", no qual investiga a origem de diversos insetos.

Figura 3 - Diagrama do experimento de redi para educação



Fonte: Google (2024)

As larvas do primeiro experimento se transformaram em moscas. Redi dividiu as larvas e as moscas em dois grupos: em um, estavam vivas, e no outro, mortas. Ele colocou cada grupo em jarros com carne crua ou animais mortos, cobrindo-as com gaze. Nas jarros com larvas e moscas vivas, surgiram novas moscas e larvas, enquanto nas jarros com larvas e moscas mortas, não houve aparecimento de novas larvas. Assim, ele concluiu que a vida só pode surgir a partir de outra vida.

Contudo, esses feitos geraram um certo medo, sensação de impotência na comunidade científica de estudar as problemáticas e os enigmas relacionados à origem da vida. Redi demonstrou que a presença de vermes em carne em decomposição estava relacionada à exposição a ovos de mosca, não à geração espontânea dos vermes.

Diversos experimentos foram conduzidos por vários pensadores, sem resultados conclusivos sobre a geração espontânea. Os experimentos de Redi mostraram moscas e larvas, enquanto os de John Needham (1713 - 1781) não revelaram animálculos visíveis. Uma repetição do experimento de Needham com resultado negativo não invalidaria sua teoria, pois poderia ser atribuído ao aquecimento inadequado ou excessivo do caldo de carneiro. Essas interpretações ressaltam a complexidade e a falta de clareza nos resultados dos experimentos da época.

No século XVIII, uma nova série de experimentos foi conduzida, mas os resultados não foram conclusivos. Não abordaremos esses experimentos neste trabalho, já que isso ampliaria demasiadamente esta seção, desviando-se do objetivo principal.

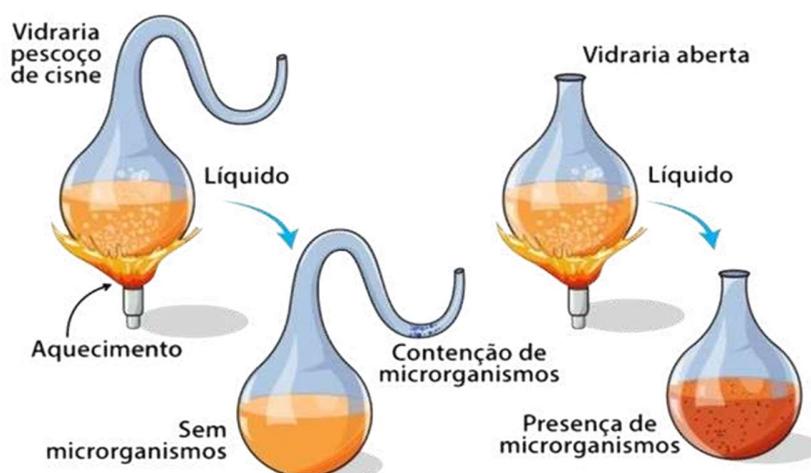
Voltando a Pasteur, seu principal adversário foi o naturalista francês Félix-Archimède Pouchet, defensor da geração espontânea, também conhecido como heterogenista. Pouchet conduziu experimentos favoráveis à sua teoria, defendendo que a presença de ar, água e substâncias orgânicas era suficiente para a geração de microrganismos.

Dessa forma, se aquecermos e isolarmos uma infusão de material orgânico do ar atmosférico em um frasco, ela permanecerá livre de microrganismos indefinidamente. No entanto, ao abrir o frasco, os microrganismos aparecem na infusão. Os defensores da geração espontânea interpretavam esse resultado de uma maneira, enquanto os oponentes o interpretavam de outra.

Os heterogenistas acreditavam que o ar continha um princípio vital capaz de gerar vida independentemente da presença de microrganismos. Já seus oponentes argumentavam que, se o ar estivesse livre de microrganismos, a infusão permaneceria estéril, mas se estivesse contaminado, a infusão seria infectada. No entanto, era difícil determinar se o ar estava ou não contaminado por microrganismos na época.

Enquanto Pasteur mostrou através de experimentos com frascos de pescoço de cisne que a esterilização adequada do ar impediu a contaminação de meio de cultura com microorganismos, refutando a ideia de que a vida poderia surgir espontaneamente a partir de matéria inanimada

Figura 4 – Experimento de Pasteur



Fonte: Toda matéria (2023)

Após a Academia de Ciências de Paris oferecer um prêmio, em 1860, para resolver a questão da geração espontânea, Pasteur e Pouchet se inscreveram, mas apenas Pasteur continuou com seus experimentos. Ele demonstrou que o ar contaminava as infusões, mas não em todas as áreas, defendendo a ideia de panspermia limitada. Pasteur realizou uma experiência com 73 frascos, fervendo e lacrando infusões, e os colocou em diferentes altitudes. Apenas 13 permaneceram fechados, mostrando que o ar contaminava as infusões.

O experimento de Pasteur demonstrou que a contaminação das infusões era menor em maiores altitudes, corroborando sua teoria da panspermia limitada. Os heterogenistas realizaram experimentos semelhantes, mas obtiveram resultados opostos. Após acusações de não seguir os procedimentos corretos, uma experiência pública foi solicitada à Academia de Ciências para resolver a disputa.

Devido às condições estabelecidas pela Academia, que Pouchet considerava favoráveis a Pasteur, os heterogenistas se recusaram a realizar os experimentos. O relatório final da comissão foi favorável à Pasteur.

Os heterogenistas responderam com uma série de experimentos públicos realizados nos laboratórios do Museu de História Natural, em Paris, diante da imprensa. Esses experimentos apresentaram resultados favoráveis à hipótese heterogenista.

Historiadores da ciência argumentam que as considerações religiosas, filosóficas e políticas desempenharam um papel significativo na posição de Pasteur. Gerald Geison, autor de "A ciência particular de Louis Pasteur" (2002), sustenta que esses fatores, apesar de negados por Pasteur, influenciaram seu trabalho sobre a geração espontânea.

Inspirado pelos experimentos de Pasteur, John Tyndall, no século XIX, explorou mais a fundo a questão da resistência microbiana a altas temperaturas. Tyndall expandiu os experimentos de Pasteur e demonstrou que algumas bactérias podiam resistir ao calor e permanecer viáveis, mesmo após a exposição a temperaturas elevadas. Isso refutou ainda mais a ideia de que a geração espontânea poderia explicar a origem da vida, uma vez que os microrganismos previamente esterilizados podiam sobreviver e se reproduzir novamente. Assim, os experimentos de Tyndall, representaram uma contribuição significativa para a compreensão da origem da vida e foram cruciais para o abandono definitivo da teoria da geração espontânea pelos cientistas.

A partir dos experimentos de Pasteur, os cientistas começaram a perceber que a origem da vida na Terra provavelmente ocorreu em condições muito específicas que existiam nos estágios iniciais da história do nosso planeta. Os estudos de Pasteur refutaram a ideia da geração espontânea, fortalecendo a noção de que a vida surge apenas de organismos vivos preexistentes e não de uma matéria inanimada. A descoberta da composição química das atmosferas dos planetas exteriores, que incluíam gases como hidrogênio, metano e amônia, elementos constituintes dos compostos orgânicos presentes nos seres vivos, despertou o interesse de cientistas

como Aleksandr Oparin - que foi um dos primeiros pesquisadores a explorar a questão da origem da vida, sugerindo que a Terra poderia ter tido uma atmosfera com composição semelhante.

Essa atmosfera primitiva, segundo a teoria proposta por Oparin e posteriormente refinada por John Burdon Sanderson Haldane, não teria oxigênio livre, o que poderia causar a decomposição dos compostos orgânicos por meio da oxidação. Em vez disso, sob a ação de relâmpagos, radiação ultravioleta e outras formas de energia, compostos orgânicos simples poderiam ter se formado na atmosfera e sido arrastados pelas chuvas para os oceanos. Esses oceanos, então, teriam se transformado em uma "sopa primordial", rica em compostos orgânicos, onde as primeiras formas de vida poderiam ter surgido e evoluído ao longo do tempo - oferecendo uma explicação plausível para o surgimento da vida na Terra, enfatizando a importância das condições ambientais e dos processos químicos prebióticos na formação dos blocos de construção da vida. Embora ainda haja muito a ser compreendido sobre os detalhes específicos desse processo, a teoria de Oparin e Haldane representa um marco importante na história da biologia e da compreensão da origem da vida no nosso planeta.

4. DEBATE SOBRE A ORIGEM DOS SERES VIVOS E NOVAS HIPÓTESES

A questão sobre a origem da vida permaneceu durante o século XX, apesar da aceitação generalizada da teoria da evolução. Os cientistas, incluindo biólogos, químicos e bioquímicos, exploraram a possibilidade de a vida ter surgido a partir dos elementos da Terra primitiva e passaram a sugerir novas hipóteses. Duas hipóteses se destacam: a proposta por Aleksandr Ivanovich Oparin (1894 – 1980) e John Haldane (1892 – 1964), que focava na química pré-biótica, e a teoria do mundo do RNA.

Na década de 1950, Stanley Lloyd Miller (1930 – 2007) conduziu experimentos sobre a formação de aminoácidos na Terra primitiva.

Baseando-se nas pesquisas de Harold Clayton Urey (1893 – 1981), Miller simulou a composição atmosférica da Terra primitiva, composta por metano, amônia e hidrogênio, e demonstrou que esses gases, quando expostos a descargas elétricas, poderiam gerar aminoácidos.

Acreditava-se que esses seres primitivos extraíam energia das moléculas orgânicas disponíveis no meio, utilizando mecanismos metabólicos mais simples do que a fermentação, uma vez que não havia oxigênio livre disponível na atmosfera primitiva da Terra. Essa hipótese sugere que os primeiros seres vivos foram semelhantes aos organismos heterotróficos modernos, como certas bactérias e fungos, que dependem da ingestão de matéria orgânica para sustentar suas atividades metabólicas. Os recursos disponíveis para esses organismos primitivos incluíam compostos orgânicos presentes em ambientes aquáticos, como oceanos, lagos ou fontes termais, onde havia uma variedade de materiais orgânicos em decomposição.

No entanto, a análise da composição química das atmosferas dos planetas exteriores revelou a presença de gases como hidrogênio, metano e amônia, os quais são compostos por elementos constituintes dos compostos orgânicos encontrados nos seres vivos. O que despertou o interesse de Aleksandr Oparin, um dos pioneiros na investigação sobre a origem da vida, foi um defensor proeminente da hipótese heterotrófica. Ele propôs que, em condições de ausência de oxigênio, esses organismos primitivos poderiam ter se desenvolvido e evoluído em ambientes aquáticos, onde havia uma rica fonte de compostos orgânicos disponíveis para o seu consumo. J.B.S. Haldane posteriormente aperfeiçoou esse modelo, sugerindo que, sob a ação de fenômenos como relâmpagos e radiação ultravioleta, compostos orgânicos simples poderiam ter sido formados na atmosfera terrestre primitiva. Esses compostos, então, seriam carregados pelas chuvas para os oceanos, onde se acumulariam e dariam origem a uma

"sopa primitiva" ou "sopa primordial" rica em materiais orgânicos. Nesse ambiente aquático, os compostos orgânicos teriam servido como blocos de construção para os primeiros organismos vivos, fornecendo os elementos essenciais para o surgimento da vida na Terra.

Embora a hipótese ofereça uma explicação plausível para a origem da vida na Terra, é importante ressaltar que ainda há muitos debates e pesquisas em curso para entender completamente os processos que levaram ao surgimento dos primeiros organismos vivos. No entanto, as contribuições de pesquisadores como Oparin e Haldane são fundamentais para nossa compreensão atual sobre as origens da vida e continuam a inspirar investigações científicas na área.

ECOLOGIA - PARTE 1

A abundante diversidade de formas de vida gerada pelo processo evolutivo está intrinsecamente ligada à variação de ambientes, tanto geográficos quanto temporais. A ecologia, tem como objetivo desvendar as complexas interações que ocorrem entre os organismos, entre eles e o ambiente, em diversos níveis de organização, que incluem desde os organismos individuais até as comunidades e ecossistemas, e em escalas espaciais e temporais variadas.

A partir de agora, exploraremos as necessidades básicas dos seres vivos por meio da Ecologia, uma disciplina que investiga as interações entre os organismos vivos e os componentes não vivos do ambiente. Mas, antes disso, vamos entender melhor sobre o termo e esse campo de estudos em si.

Ao longo da história, a ecologia teve um desenvolvimento gradual. Desde os tempos antigos, as obras de pensadores como Hipócrates e Aristóteles já continham observações e conceitos relacionados aos padrões e processos ecológicos. O termo "Ecologia", originado da união das palavras gregas "oikos"

(casa) e "logos" (estudo), foi introduzido por Ernst Haeckel (1834 – 1919) na Alemanha, em 1869. Os primeiros textos formais sobre ecologia surgiram no século XX.

Em 1927, Charles Sutherland Elton (1900 – 1991) publicou um dos primeiros livros, intitulado “*Animal Ecology*”, seguido por outros trabalhos notáveis, como o de Henry Weaver e Frederic Clements em 1929. Assim, ao longo do tempo, a ecologia evoluiu significativamente, tornando-se um campo essencial para o entendimento e a conservação e diversidade da vida na Terra. Seu desenvolvimento contínuo tem sido impulsionado por avanços tecnológicos e científicos, permitindo uma compreensão cada vez mais sofisticada das complexas relações que moldam os ecossistemas e influenciam a biodiversidade global.

5. NUTRIÇÃO

Os seres vivos dependem tanto de alimentos inorgânicos quanto orgânicos para satisfazer suas necessidades vitais.

Alimento, definido como qualquer substância consumida por um organismo para obtenção de energia, crescimento e renovação celular, é essencial para a sobrevivência e funcionamento adequado dos seres vivos. A biomassa, composta pela massa orgânica que constitui os organismos vivos, é crucial para a manutenção da vida. Os alimentos inorgânicos, como água e sais minerais, são fundamentais para várias funções vitais e podem ser adquiridos diretamente do **meio abiótico** ou através da ingestão de outros organismos.

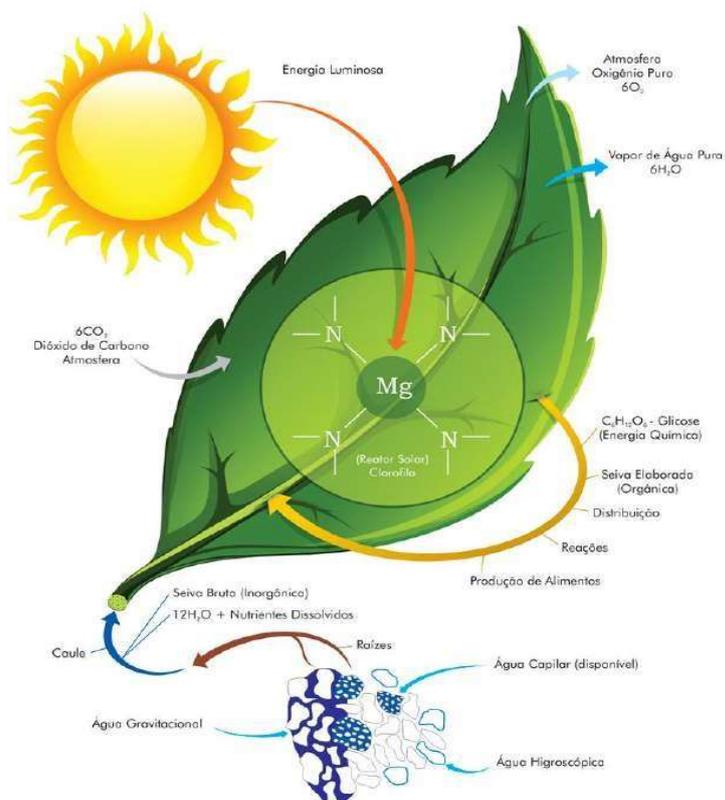
Por outro lado, os alimentos orgânicos, compostos por moléculas mais complexas, como glicídios, proteínas e lipídios, desempenham um papel essencial na obtenção de energia e na construção e reparação de tecidos celulares. Essa distinção entre alimentos inorgânicos e orgânicos reflete a diversidade de fontes e composições necessárias para atender às exigências metabólicas dos seres vivos.

Os seres vivos podem ser classificados em duas categorias, de acordo com a forma que obtém seus nutrientes:

- **Autótrofos** - São capazes de produzir seu próprio alimento, geralmente através da **fotossíntese**. Um exemplo comum são as plantas verdes, que utilizam a energia solar para sintetizar matéria orgânica a partir de substâncias inorgânicas, como água e dióxido de carbono.
- **Heterótrofos** - Dependem da ingestão de matéria orgânica produzida por outros organismos para obter energia e nutrientes. Essa categoria inclui animais, plantas parasitas, fungos e algumas bactérias, que obtêm alimentos consumindo outros organismos vivos ou matéria orgânica morta.

A fotossíntese, realizada pelos autótrofos, é alimentada principalmente pela energia solar. As plantas captam a **energia radiante do sol**, conhecida como **luz**, e a convertem em energia química através do processo fotossintético. Essa energia química é armazenada nas moléculas orgânicas produzidas durante a fotossíntese, como glicose, que serve como fonte de energia para o metabolismo celular e o crescimento dos organismos autotróficos.

Figura 5 - Esquema para a produção de açúcares por meio da energia radiante



Fonte: Desenvolvido por Voortz & Rambla7 - Disponível em: <https://fertcross.com.br/>

6. ENERGIA DO ECOSISTEMA

A vida na Terra pode ser examinada em diversos níveis de organização, e vários campos científicos se dedicam a estudar diferentes aspectos dos organismos e ecossistemas. Enquanto muitas disciplinas se concentram nas partes individuais dos organismos e em suas características específicas, a Ecologia adota uma abordagem holística, estudando os organismos em relação ao ambiente natural e às interações entre eles.

Em vez de analisar os organismos de forma isolada, a Ecologia considera como eles interagem com outros seres vivos e os componentes **abióticos** e

bióticos do ambiente, como o clima, solo e recursos disponíveis. Ao estudar essas interações complexas, a Ecologia busca compreender como os diferentes organismos coexistem, competem, se reproduzem e se adaptam ao ambiente em que vivem.

Essa abordagem integrada da Ecologia permite não apenas entender melhor a dinâmica dos ecossistemas, mas também fornece percepções valiosas para a conservação da biodiversidade, manejo sustentável dos recursos naturais e compreensão dos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente.

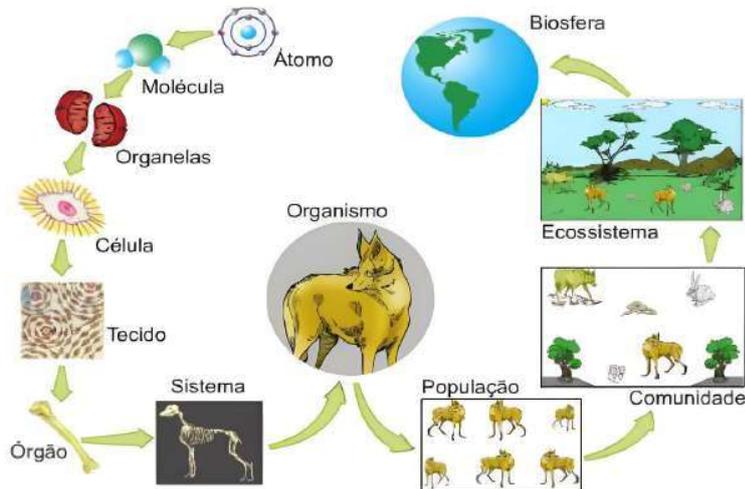
Níveis de organização

Os seres vivos estão organizados em uma hierarquia de níveis, cada um abrangendo um conjunto específico de elementos e características. Esses níveis são dispostos em uma ordem crescente, refletindo a complexidade e a escala de organização de cada um. Os níveis de organização biológica incluem átomos e moléculas, tanto orgânicas quanto inorgânicas, que são os blocos de construção fundamentais da matéria viva. Em seguida, temos as células, que são as unidades básicas da vida, capazes de realizar todas as funções vitais necessárias para a sobrevivência e reprodução. Essas células se organizam em tecidos, que por sua vez formam órgãos especializados com funções específicas.

Órgãos diferentes se unem para formar sistemas, como o sistema nervoso ou o sistema circulatório, que coordenam funções complexas no organismo. Finalmente, os organismos individuais são compostos por uma variedade de sistemas interconectados, que trabalham em conjunto para manter a homeostase e permitir a sobrevivência e adaptação aos ambientes em que vivem. Essa hierarquia de níveis de organização biológica fornece uma estrutura conceitual poderosa para entender a complexidade e a diversidade

da vida na Terra.

Figura 6 - Eventos biogeográficos e históricos ocorrem em escalas temporais que abrangem milênios.



Fonte: <https://profes.com.br/diegotranspadini/blog/os-niveis-de-organizacao-dos-seres-vivos>

Ao longo do tempo, as placas continentais movem-se por milhares de quilômetros, mudanças no clima, movimentos tectônicos e eventos geológicos moldaram a distribuição e evolução da vida na Terra. As mudanças nas posições dos continentes afetaram a conectividade entre diferentes regiões, influenciando padrões de dispersão e especiação. Por exemplo, a separação dos continentes deu origem a isolamentos geográficos que levaram à diversificação e ao surgimento de espécies endêmicas em ilhas e outros habitats isolados.

Conceitos básicos em ecologia

A ecologia é o campo que estuda as interações entre os organismos e seu ambiente. Ela engloba uma série de conceitos básicos fundamentais para a compreensão dos padrões e processos que regem a vida na Terra.

Ecossistema - Um ecossistema é uma comunidade biológica interativa de organismos vivos (biota) e o ambiente físico (abiótico) com o qual interagem.

Isso inclui fatores como solo, água, luz solar e clima, juntamente com todas as formas de vida presentes no ecossistema.

Comunidade - Formada por todas as populações de diferentes espécies que coexistem em um determinado ecossistema e interagem entre si. Por exemplo, uma floresta pode abrigar uma comunidade que inclui árvores, plantas herbáceas, animais, insetos, fungos e microrganismos.

População - Consiste em um grupo de organismos da mesma espécie que habitam uma determinada área geográfica e são capazes de se reproduzir entre si. Por exemplo, uma população de leões em uma savana ou uma população de bactérias em um lago.

Espécie - Conjunto de organismos semelhantes que podem se reproduzir entre si e gerar descendentes férteis. É a unidade fundamental da classificação biológica e desempenha um papel central na estrutura e funcionamento dos ecossistemas.

Figura 7 - Embora sejam animais semiaquáticos bastante semelhantes, não são da mesma espécie/família.



Fonte: incrivel.club (2024)

Habitat - Ambiente físico específico onde uma espécie vive e encontra os recursos necessários para sua sobrevivência, como comida, água e abrigo. Cada espécie tem um habitat específico que oferece as condições adequadas para sua sobrevivência e reprodução.

Nicho ecológico - Refere-se ao papel funcional de uma espécie em seu habitat, incluindo sua posição trófica na cadeia alimentar, suas preferências de habitat, comportamento de forrageio, horário de atividade e outras características relacionadas à sua interação com o ambiente e com outras espécies.

Figura 8 e 9 - Embora sejam animais semiaquáticos bastante semelhantes, não são da mesma espécie/família.



Grifo (*Gyps fulvus*)



Abutre de Ruppell (*Gyps rueppellii*)

Apesar de semelhantes, as aves acima apresentam pequenas variações no comportamento reprodutivo e nos hábitos alimentares - duas espécies distintas não ocupam exatamente o mesmo nicho ecológico.

7. DINÂMICA POPULACIONAL

Refere-se às mudanças que ocorrem ao longo do tempo na composição e tamanho de uma população de organismos da mesma espécie em um determinado ambiente. Embora uma população seja composta por indivíduos da mesma espécie, ela não é apenas uma agregação de seres semelhantes. Pelo contrário, uma população é uma entidade biológica complexa com suas próprias características e padrões de comportamento.

A **densidade populacional** é definida como a relação entre o número de indivíduos em uma determinada população e o espaço ocupado por eles ($D = n^{\circ}$ de indivíduos / espaço). Ao longo do tempo, diversos fatores podem influenciar tanto o aumento quanto a redução da densidade populacional.

A **dinâmica populacional** é o ramo da ecologia que investiga as variações temporais no número de indivíduos de uma população ao longo do tempo. Compreender a dinâmica das populações naturais é fundamental para entender os ecossistemas em equilíbrio e os fatores que influenciam o crescimento ou declínio populacional.

Quadro 1 – Para avaliar o desenvolvimento de uma população, é importante conhecer atributos como taxa de natalidade, taxa de mortalidade, migração, distribuição etária e densidade populacional.

Taxa de Natalidade (N) = n° de indivíduos que nascem em um determinado intervalo de tempo;

Taxa de Mortalidade (M) = n° de indivíduos que morrem em um determinado período;

Taxa de Imigração (I) = n° de indivíduos que chegam a uma população;

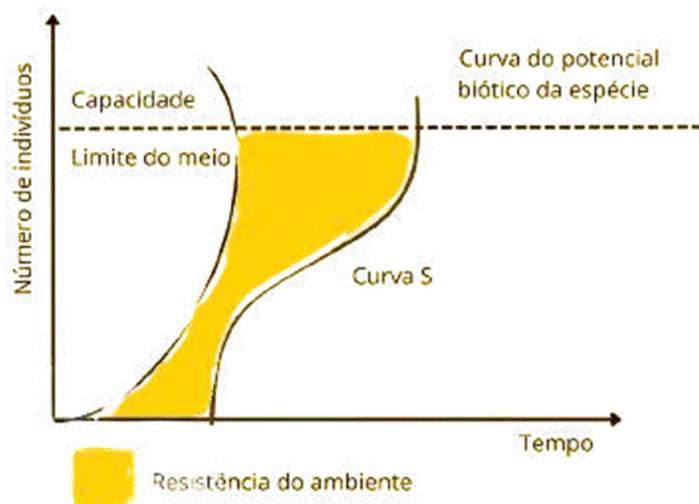
Taxa de Emigração (E) = n° de indivíduos que saem de uma população.

Org: Autores (2024)

Para uma população em equilíbrio, a equação fundamental é:
 $N+I=M+E$

Em um universo com recursos limitados nenhuma população pode e nem deve crescer exponencialmente durante um longo período. Veja o gráfico abaixo:

Figura 10 - Relação entre o número de indivíduos X tempo.



Fonte: Autores (2024)

Vamos a alguns termos que precisamos lembrar.

Potencial biótico - capacidade de reprodução das espécies. Possível caso os recursos sejam ilimitados. Podendo a curva ser em J.

Resistência do meio - fatores que dificultam a sobrevivência e reprodução dos indivíduos (predadores, parasitas, temperatura e clima desfavorável, falta de abrigo e entre outros, efetivos para a diminuição da população).

Capacidade de suporte ambiental (K) - corresponde ao número máximo de indivíduos da população que o meio consegue suportar. Uma vez ultrapassado a população tende a diminuir, podendo inclusive se extinguir.

Curva de crescimento real (logístico) - a curva S de crescimento populacional é prevalente nos ecossistemas naturais. Na medida em que a população cresce, aumenta a resistência do meio, o que determina que a população se estabilize no valor da capacidade de suporte.

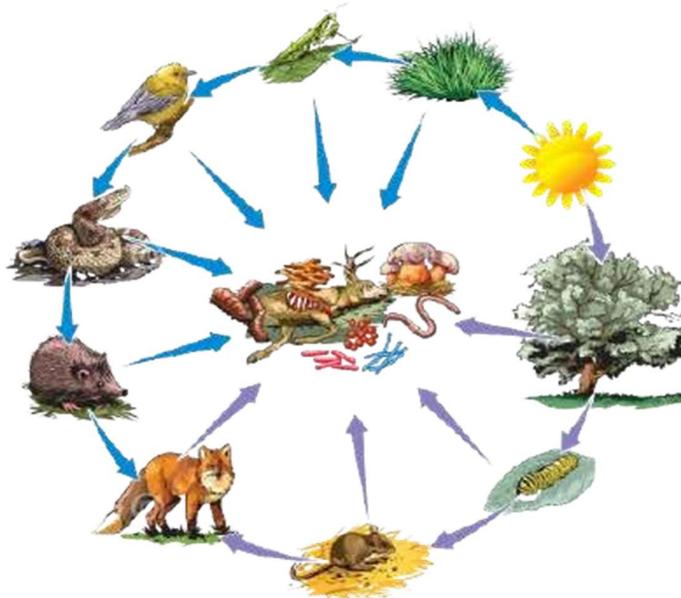
8. NÍVEIS TRÓFICOS E A CADEIA ALIMENTAR

Trata-se de uma sequência linear de seres vivos em que cada espécie, ou nível trófico, serve de alimento para apenas uma outra espécie. Cada nível trófico, como produtores, consumidores primários etc., é representado por uma única espécie em uma cadeia alimentar. Quando múltiplas cadeias alimentares se entrelaçam, formam o que é chamado de teia trófica, representando as complexas interações alimentares em um ecossistema.

Na cadeia alimentar, há uma transferência de energia e matéria que ocorre dos produtores para os decompositores. Essa transferência de nutrientes fecha-se com o retorno dos nutrientes aos produtores, graças aos

decompositores, que decompõem a matéria orgânica em compostos mais simples, em um ciclo conhecido como ciclo da matéria.

Figura 11 - Cadeia alimentar



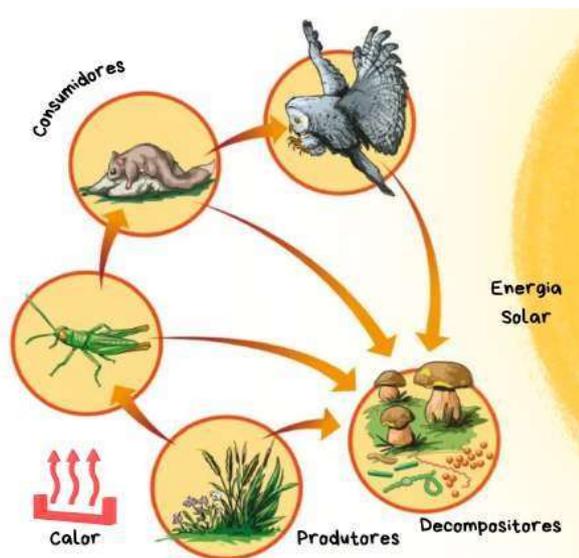
Fonte: <https://st2.depositphotos.com/stockillustration-food-chain.jpg>

Ao longo da cadeia alimentar, ocorre a transformação de matéria e energia. Embora a matéria seja sempre reciclada, ao retornar para o ambiente, a energia segue um caminho unidirecional na cadeia alimentar. Os produtores, como plantas e algas, captam energia luminosa e a transformam em energia química por meio da fotossíntese, fornecendo nutrientes do ambiente para seu crescimento e reprodução. Enquanto a outra parte é dissipada para o ambiente na forma de calor durante os processos metabólicos. À medida que a energia é transferida para os diferentes níveis tróficos, ocorre uma perda significativa de energia ao longo do caminho.

No entanto, quando os consumidores consomem os produtores, eles incorporam nutrientes em seus tecidos. Após a morte dos consumidores, os decompositores, como bactérias, vermes e fungos, decompõem a matéria

orgânica e liberam os nutrientes de volta ao ambiente, fechando o ciclo. Os nutrientes liberados pelos decompositores podem ser absorvidos novamente pelos produtores, completando o ciclo da matéria.

Figura 12 - Cadeia alimentar e a participação dos decompositores



FONTE: <https://submundoperiferico.com/fungos/> - Adaptado pelo autor

A energia diminui progressivamente ao longo da cadeia alimentar. Aproximadamente 10% da energia do nível trófico anterior é utilizada, enquanto o restante é dissipado, principalmente na forma de calor.

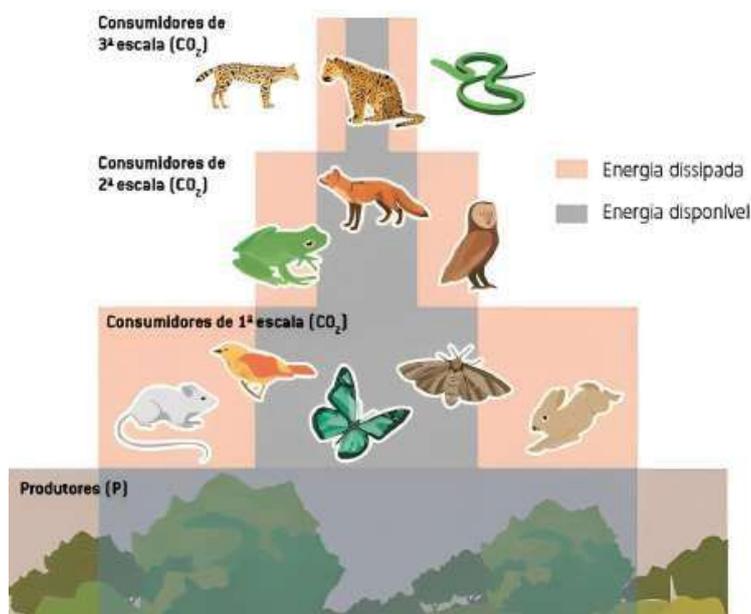
9. PIRÂMIDES ECOLÓGICAS

As pirâmides ecológicas são representações gráficas que ilustram a estrutura trófica de um ecossistema, mostrando a relação entre os diferentes níveis tróficos e a quantidade de energia, biomassa ou número de organismos em cada nível. Existem três tipos principais de pirâmides ecológicas:

Pirâmide de energia - mostram a quantidade de energia disponível em cada nível trófico de um ecossistema. Geralmente, elas são sempre pirâmides

de energia, com a energia diminuindo conforme avançamos nos níveis tróficos, devido às perdas de energia ao longo da cadeia alimentar.

Figura 13 - Pirâmides ecológicas

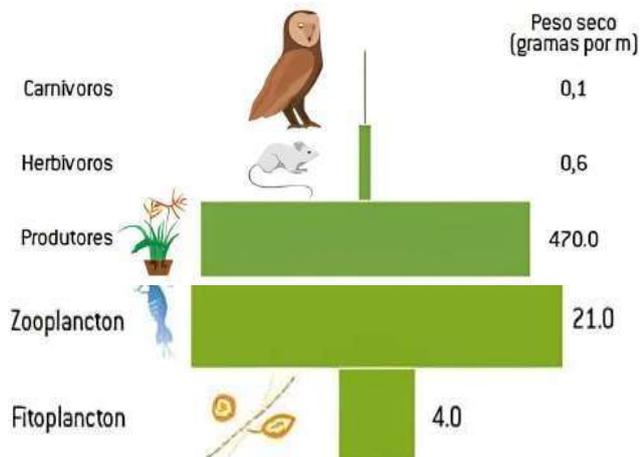


Fonte: Renan Bardine. Disponível

em: <https://conhecimentocientifico.r7.com/piramideseecologicas/>

Pirâmide de biomassa - representam a quantidade de biomassa (massa total de organismos) em cada nível trófico. Assim como as pirâmides de energia, as pirâmides de biomassa também tendem a diminuir conforme avançamos nos níveis tróficos, já que menos energia está disponível para sustentar populações maiores de consumidores em níveis tróficos mais altos.

Figura 14 - Pirâmides ecológicas

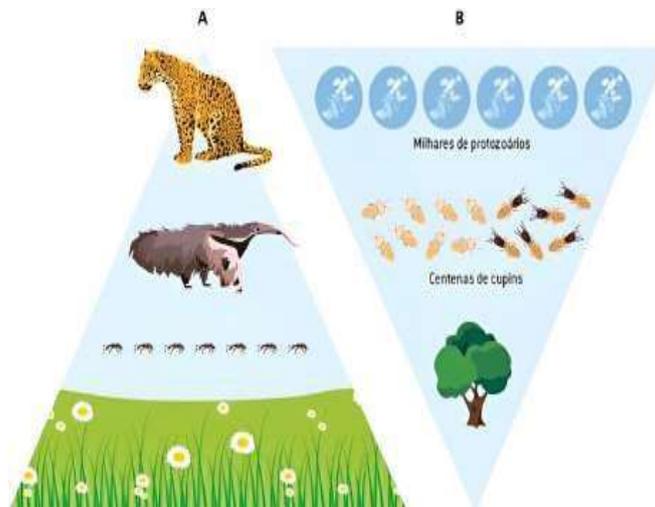


Fonte: Renan Bardine: <https://conhecimentocientifico.r7.com/piramides-ecologicas/>

As invertidas, comuns em cadeias aquáticas, a biomassa dos consumidores primários, como os zooplânctons, supera a das algas. Isso ocorre porque as algas se reproduzem rapidamente, enquanto os crustáceos têm uma taxa de reprodução mais lenta. Assim, em certos períodos, a massa das algas pode ser menor do que a dos consumidores primários.

Pirâmides de números - representam a quantidade de organismos em cada nível trófico. Embora nem sempre sejam piramidais, pois pode haver mais consumidores primários do que produtores em algumas situações, geralmente seguem uma forma piramidal, com o número de organismos diminuindo à medida que avançamos nos níveis tróficos. Na pirâmide invertida, a base é menor devido ao grande porte do produtor. Por exemplo, uma árvore pode fornecer grandes quantidades de alimentos para os níveis tróficos subsequentes.

Figura 15 - Pirâmides ecológicas



Fonte: Renan Bardine : <https://conhecimentocientifico.r7.com/pirâmides-ecologicas/>

10. ALELOBIOSE - RELAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS

Em todos os ambientes naturais, os seres vivos estão constantemente interagindo, formando uma rede complexa de relações ecológicas. Essas interações podem assumir diversas formas e são fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico. Alguns organismos dependem diretamente uns dos outros para sobreviver, enquanto outros compartilham espaços ou recursos para facilitar sua existência. Mesmo as relações que podem ser prejudiciais para alguns organismos podem ser essenciais para manter o equilíbrio do ambiente como um todo. Esses aspectos das interações entre os seres vivos são estudados no campo da ecologia, e compreendê-los é crucial para a preservação da biodiversidade e do equilíbrio dos ecossistemas.

As relações ecológicas são tradicionalmente classificadas como **intraespecíficas**, ocorrendo entre indivíduos da mesma espécie, ou

interespecíficas, envolvendo indivíduos de espécies diferentes. Além disso, essas relações são divididas em **harmônicas**, quando nenhuma das partes é prejudicada, e **desarmônicas**, quando pelo menos uma das partes sofre prejuízo. No entanto, a classificação em harmônica ou desarmônica não é mais amplamente utilizada.

As relações desarmônicas, como a predação, desempenham um papel fundamental no controle populacional das espécies. Ao agirem como fatores de resistência ambiental, ajudam a evitar o crescimento populacional excessivo e o esgotamento de recursos. Portanto, embora possam parecer prejudiciais para algumas espécies, essas relações desempenham um papel crucial na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas.

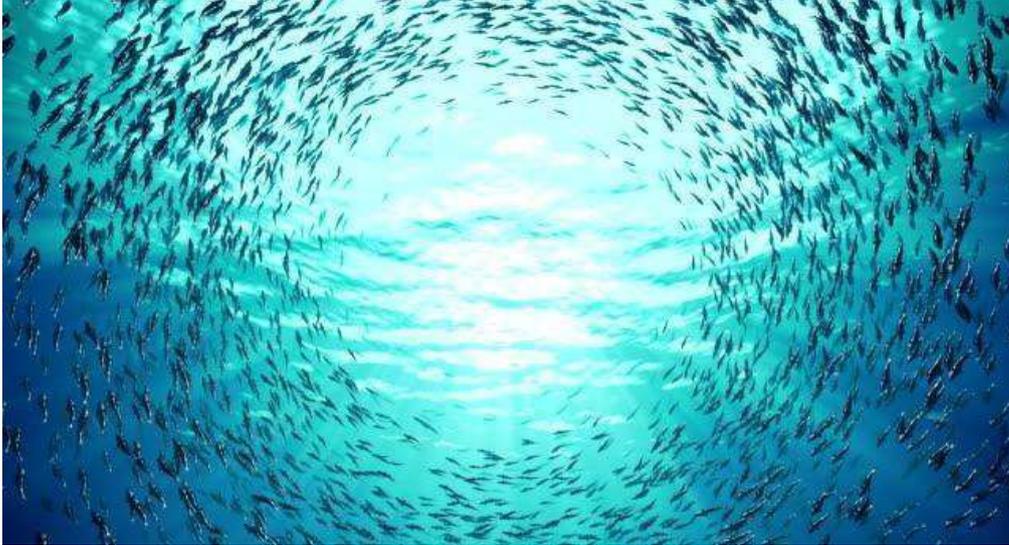
OBS: Quando um organismo é prejudicado em uma relação, representa-se esse prejuízo pelo símbolo (-); quando é beneficiado, usa-se o símbolo (+); e quando a relação é neutra, ou seja, o organismo não é beneficiado nem prejudicado, utiliza-se o símbolo (0).

Relações harmônicas

❖ Harmônicas Intraespecíficas

Gregarismo (+,+): Estratégia protetora adotada por diversos grupos de animais, os quais se unem em sociedades mais ou menos estruturadas, permanentes ou temporárias, com o objetivo de proteger os indivíduos que as compõem.

Figura 16 - Em um cardume, os peixes encontram maior proteção contra a predação.



Fonte:<https://www.istockphoto.com/id/video/school-of-fish-sharks-berenang-dalam-lingkaran-gm1255754954-367457523>

Em um cardume, os peixes encontram maior proteção contra a predação.

Colônia (+,+): refere-se a uma ligação anatômica entre os participantes, visando ao bem-estar de todos os seus integrantes.

Figura 17 e 18 - Caravelas (cnidários) e bactérias estafilococos são exemplos de colônias.



Fonte: À esquerda - <https://segredosdomundo.r7.com/caravela-portuguesa/> À direita - https://www.infoescola.com/reino-monera/staphylococcus/#google_vignette

Sociedade (+, +): Compartilha objetivos semelhantes aos da colônia, focando no bem-estar de seus integrantes. A principal diferença é que os organismos que compõem a sociedade não possuem ligações anatômicas; sua coesão é mantida pelo instinto de preservação, pois cada indivíduo desempenha seu papel em prol da coletividade.

Figura 19 - Abelhas, vespas e cupins são animais considerados sociais.



Fonte: <https://cristolucifer.com.br/curiosidades-sobre-a-abelha-europa/>

❖ Harmônicas Interespecíficas

Comensalismo (+,0): Trata-se de uma relação em que um organismo é beneficiado sem causar prejuízo ao outro. Originalmente, foi descrito como uma associação na qual um indivíduo se alimenta dos restos de comida de outra espécie sem afetá-la negativamente ou positivamente.

Figura 20 - Os peixes-piloto se alimentam dos restos de comida do tubarão sem causar benefício ou prejuízo a ele.



FONTE: <https://domainbiology.blogspot.com/2017/10/9-sample-symbiosis-komensalismo-and.html>

Inquilinismo (+,0): Essa relação é comparável ao comensalismo, onde apenas um organismo é beneficiado sem prejudicar o outro. Nesse caso, o organismo beneficiado busca abrigo e proteção do outro devido às condições adversas do ambiente.

Figura 21 - O peixe-agulha se abriga dos predadores no ânus do pepino do mar, sem causar benefício ou prejuízo a ele.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=o6NIG3KkwLE>

Epifitismo (+,0): É um tipo de inquilinismo que ocorre entre plantas, como as bromélias e as árvores de grande porte. Sem parasitar a árvore, as bromélias se fixam em seus galhos mais altos, obtendo benefícios como substrato e luz.

Figura 22 - Epifitismo



Fonte: <https://www.biologianet.com/botanica/plantas-epifitas.htm>

Mutualismo (+, +): Nesta relação, os organismos envolvidos trocam benefícios mútuos, demonstrando uma dependência significativa entre eles. A coexistência é crucial, pois a sobrevivência separada se torna inviável. Um exemplo clássico é o líquen, uma associação entre fungos e algas, em que os fungos retêm água para as algas, enquanto as algas produzem matéria orgânica compartilhada. Outro exemplo é a relação entre bactérias e ruminantes, em que as bactérias digerem celulose dos vegetais em troca de proteção e alimento fornecidos pelos ruminantes. Observe na imagem a seguir líquens sobre o caule de uma árvore frutífera ornamental:

Figura 23 - Mutualismo



Fonte: Google fotos

Protocooperação (+,+): É uma associação semelhante ao mutualismo, em que os organismos envolvidos trocam benefícios, mas não dependem necessariamente um do outro para sobreviver, já que não há uma interdependência orgânica e energética observada.

Figura 24 - O pássaro palito retira restos de comida dos dentes do crocodilo, beneficiando-se ao obter alimento, enquanto o crocodilo é beneficiado pela limpeza dos dentes, ambos saem ganhando.



Fonte: <https://www.trendraders.com/article-3987668-could-dinosaurs-have-had-symbiotic-relationships-with-other-animals>

O pássaro palito retira restos de comida dos dentes do crocodilo, beneficiando-se ao obter alimento, enquanto o crocodilo é beneficiado pela limpeza dos dentes, ambos saem ganhando.

Relações desarmônicas

❖ Desarmônicas intraespecíficas

Competição Intraespecífica (-,-): É a disputa entre indivíduos da mesma espécie por recursos limitados, como alimento e abrigo. Essa competição é um importante mecanismo de seleção natural, onde os mais aptos acabam utilizando os recursos de forma mais eficiente, influenciando na reprodução e na sobrevivência da espécie.

Figura 25 e 26 - A disputa por parceiros sexuais é uma característica comum na maioria das espécies, principalmente durante os períodos de reprodução.



Fonte: <https://pxhere.com/en/photo/1022795>

Canibalismo (+, -): é uma relação em que um organismo mata e se alimenta de outro organismo da mesma espécie. Nas aranhas, por exemplo, é comum que a fêmea, durante os meses de preparação para a reprodução, deixe de se alimentar, tornando o macho um potencial presa após a cópula. Essa prática, embora pareça prejudicial à população, pode, na verdade, atuar como um importante mecanismo natural de controle populacional, reduzindo a competição intraespecífica.

Figura 27 - A fêmea de louva-a-deus geralmente devora o macho após a cópula (acasalamento).



Fonte:<https://www.manualdabiologia.com.br/2023/01/a-femea-do-louva-deus-devor-a-o-macho.html>

Parasitismo (+,-): é uma relação em que um indivíduo (parasita) se alimenta de outro indivíduo de uma espécie diferente (hospedeiro) sem causar sua morte. Os parasitas são geralmente menores que seus hospedeiros e possuem um ciclo reprodutivo mais rápido.

Figura 28 e 29 – A erva-de-passarinho é um tipo de hemiparasita vegetal, que se aproveita da seiva bruta da planta hospedeira. Já o cipó-chumbo é uma holoparasita vegetal, que se alimenta da seiva elaborada da planta hospedeira.



Fonte: À esquerda

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=122&evento=1>

e à direita <https://www.escoladebotanica.com.br/post/cipo-chumbo>

A erva-de-passarinho é um tipo de hemiparasita vegetal, que se aproveita da seiva bruta da planta hospedeira. Já o cipó-chumbo é uma holoparasita vegetal, que se alimenta da seiva elaborada da planta hospedeira.

Predatismo (+,-): é uma relação em que um organismo (predador) se alimenta de outro de uma espécie diferente (presa), resultando na morte da presa. O predador mata exclusivamente para se alimentar e atua como regulador da população de presas. O número de presas influencia diretamente a quantidade de alimento disponível para os predadores, mantendo um equilíbrio dinâmico entre as duas populações. Por exemplo, nas interações entre lebres e lincês, o aumento da população de lebres leva a um aumento na população de lincês devido à disponibilidade de alimento. Isso, por sua vez, resulta na diminuição da população de lebres, o que reduz a população de lincês, iniciando o ciclo novamente.

Figura 30 – Predatismo



Fonte: <https://a-z-animals.com/blog/discover-the-worst-shark-attacks-in-california-history/>

Amensalismo ou Antibiose (0,-): é uma relação em que um organismo de uma espécie inibe ou inviabiliza o crescimento de outra espécie. Um exemplo é a maré vermelha, onde dinoflagelados liberam toxinas na água que matam peixes, e fungos que produzem antibióticos, resultando na morte de bactérias. O amensalismo pode beneficiar a espécie inibidora ao reduzir a competição interespecífica

Figura 31 - Amensalismo ou Antibiose



FONTE: <http://www.ecoreef.com.br/index.php/blog/46-mare-vermelha>

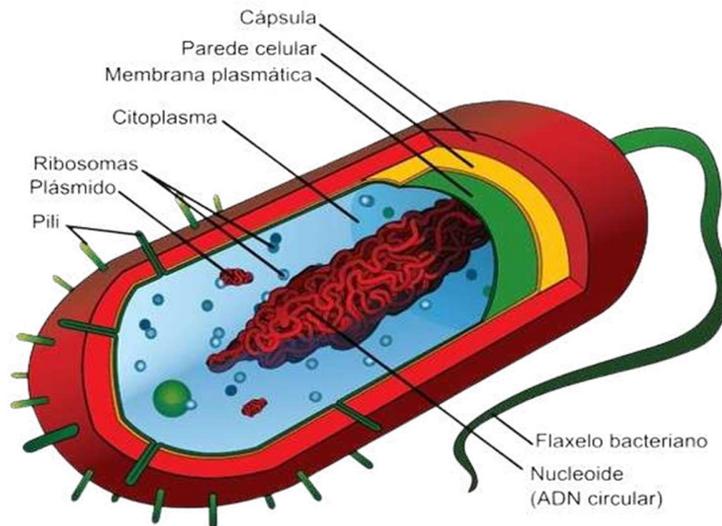
11. BIOLOGIA CELULAR

A disciplina que estuda as células é chamada de Citologia ou Biologia celular. Em linhas gerais, uma célula é composta por material genético, citoplasma e membrana plasmática. O citoplasma é o espaço interno da célula, onde se encontra o hialoplasma (ou citosol), um líquido viscoso composto por água, sais minerais, enzimas e nutrientes. No citoplasma, há diversas estruturas, algumas envoltas por membrana e outras não. As células procarióticas são encontradas em organismos como bactérias, cianobactérias e arqueas, enquanto as células eucarióticas estão presentes em fungos, algas, protozoários, animais e plantas.

Células Procarióticas

As células procarióticas são notavelmente mais simples e menores do que as células eucarióticas. As células procarióticas são compostas por parede celular, membrana plasmática, material genético circular imerso no citoplasma (nucleoide), ribossomos, glicogênio como reserva de alimento, plasmídeos, flagelos para locomoção e fímbrias para adesão. A principal diferença entre células procarióticas e eucarióticas é a ausência de núcleo nas primeiras, enquanto a membrana plasmática regula a entrada de substâncias. A parede celular bacteriana, composta principalmente de peptidoglicano, e não celulose, envolve a membrana plasmática.

Figura 32 - Esquema de estruturas de organismos procariontes.



Fonte: <https://querobolsa.com.br/enem/biologia/bacteria>

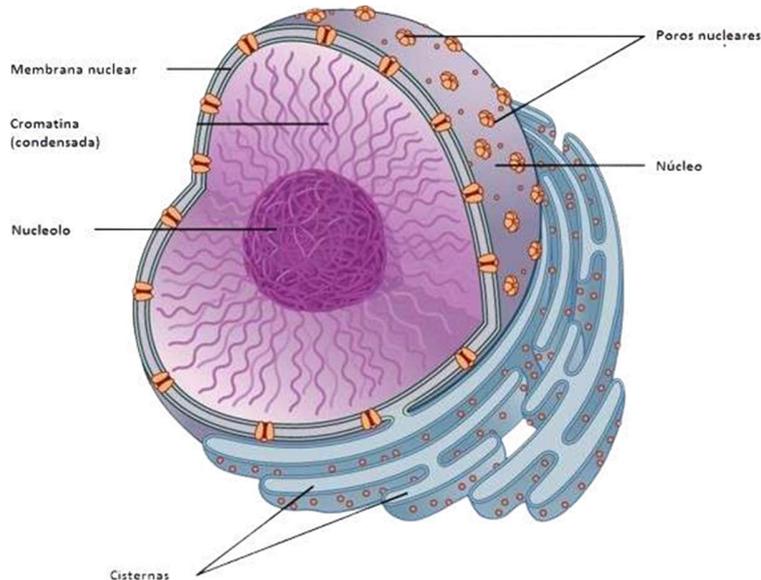
Citoplasma eucariótico

As células eucarióticas possuem um núcleo envolto por uma membrana nuclear, a carioteca, e diversas organelas delimitadas por membranas, como mitocôndrias, retículo endoplasmático, complexo golgiense, cloroplastos, lisossomos, peroxissomos, entre outros. Ao contrário, as células procarióticas não possuem compartimentos celulares individualizados por membranas.

Núcleo

O núcleo das células eucarióticas armazena o material genético, formado por cromatina composta por DNA e histonas. A carioteca, envoltório nuclear, contém poros que permitem a comunicação entre o nucleoplasma e o citoplasma. O nucléolo, uma estrutura membranosa dentro do núcleo, é responsável pela produção de RNA ribossômico, a partir do qual os ribossomos são formados.

Figura 33 - Esquema do núcleo de uma célula eucariótica aderido ao retículo endoplasmático rugoso.

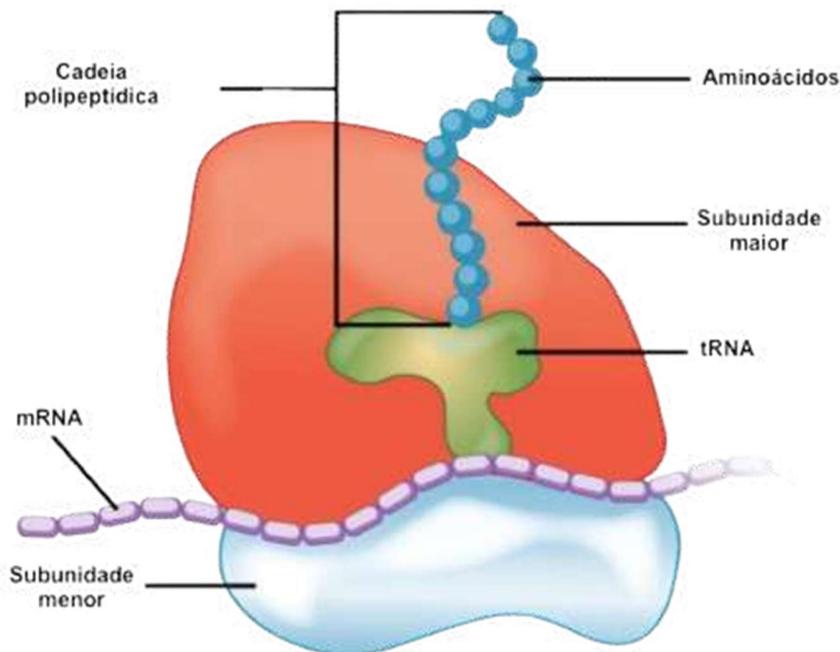


Fonte: <https://savagerose.org/fr/quest-ce-que-le-nucl%C3%A9olefonction-d%C3%A9finition-et-plus/>

Observe que há continuidade entre o espaço interno da carioteca e das bolsas do retículo endoplasmático rugoso.

O ribossomo, presente em células eucarióticas e procarióticas, é composto por duas subunidades e formado por proteínas e RNAr, sem membrana. Ele é responsável pela síntese de proteínas, realizando a leitura do RNAm e a ligação dos aminoácidos trazidos pelo RNAt. A formação dos ribossomos ocorre no nucléolo, onde o RNAr se une a proteínas previamente sintetizadas no citoplasma. Os eucariontes possuem ribossomos livres no citoplasma, enquanto os procariontes têm ribossomos dispersos no citoplasma, com estrutura mais simples.

Figura 34 - Esquema de um ribossomo que é composto por duas subunidades e é responsável pela síntese proteica, movendo-se ao longo do RNAm enquanto o RNAt traz aminoácidos que são ligados, formando uma proteína.



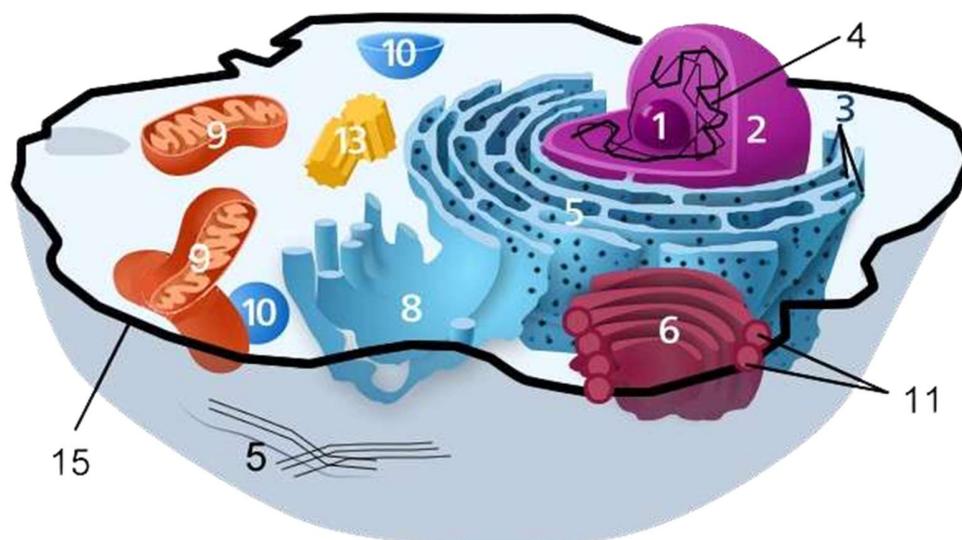
FONTE: Prof. Emília - Disponível em: <https://classion.pt/curso/11oano-biologia/>

O **retículo endoplasmático rugoso (RER)**, também chamado de retículo endoplasmático granular, consiste em sacos membranosos, chamados cisternas, com ribossomos aderidos, e desempenha um papel essencial no transporte e na síntese proteica dentro da célula. Em células secretoras, como as do pâncreas, o RER é abundante devido à sua função na produção e exportação de proteínas, como a insulina. Esquema de um ribossomo que é composto por duas subunidades e é responsável pela síntese proteica, movendo-se ao longo do RNAm enquanto o RNAt traz aminoácidos que são ligados, formando uma proteína.

O **retículo endoplasmático liso (REL)** é uma organela formada por túbulos membranosos e não possui ribossomos aderidos. Ele desempenha múltiplas funções, incluindo a síntese de esteróides, fosfolípidios, outros lípidios e

carboidratos. Em órgãos como o fígado e as gônadas o REL é abundante e participa da desintoxicação do organismo, convertendo substâncias nocivas em produtos menos tóxicos que podem ser excretados. O uso prolongado de drogas pode aumentar a produção de REL, acelerando o metabolismo dessas substâncias e reduzindo sua concentração no organismo ao longo do tempo.

Figura 35 - Esquema de uma célula animal. (1) Nucléolo; (2) Núcleo; (3) Ribossomos; (4) Vesícula; (5) Retículo endoplasmático rugoso; (6) Complexo de Golgi; (7) Citoesqueleto; (8) Retículo endoplasmático liso; (9) Mitocôndria; (10) Vacúolo; (11) Citosol; (12) Lisossomo; (13) Centríolos; (14) e Membrana celular.



Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Animal_Cell.svg

O **Complexo de Golgi** é uma organela composta por cisternas empilhadas chamadas dictiossomos. Presente principalmente em células secretoras, assim como o RER, o Golgi atua na modificação e transporte de secreções celulares. Ele possui uma região cis, onde recebe vesículas do RER, e uma região trans, de onde são liberadas vesículas contendo substâncias modificadas. Essas secreções podem ser expelidas da célula, formar lisossomos ou contribuir para a composição da membrana plasmática.

Os **lisossomos** são vesículas que contêm enzimas digestivas, chamadas hidrolases ácidas, e desempenham a função de digestão intracelular. Existem

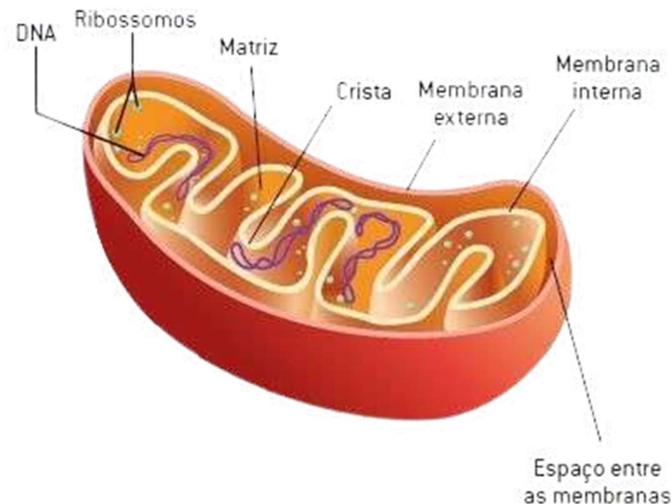
dois tipos de digestão: a heterofágica, que envolve a digestão de partículas alimentares, e a autofágica, na qual os lisossomos digerem estruturas celulares próprias quando não estão em funcionamento. Na digestão heterofágica, as partículas alimentares são circundadas por vacúolos alimentares, que se fundem a lisossomos primários, formando vacúolos digestivos. Após a digestão, os resíduos são eliminados pela clasmocitose. Na digestão autofágica, as estruturas celulares são degradadas pelos lisossomos, formando células especializadas como os eritrócitos.

As **enzimas lisossômicas** desempenham um papel crucial em diversas doenças humanas. Na artrite reumatoide, a liberação dessas enzimas nas articulações causa danos locais; na silicose, a inalação de pó de sílica leva à ruptura de células e lisossomos nos pulmões, resultando em cicatrização fibrosa e redução da capacidade respiratória; e na doença de Tay-Sachs, uma condição hereditária, o mau funcionamento das enzimas lisossômicas no sistema nervoso provoca lesões irreversíveis, retardo mental e óbito precoce.

Peroxisossomos são organelas pequenas encontradas em células eucarióticas, contendo enzimas que catalisam reações com oxigênio e substâncias orgânicas, resultando na formação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), conhecido como água oxigenada. A catalase, presente nos peroxissomos, converte rapidamente a água oxigenada em água e oxigênio, impedindo sua toxicidade.

Mitocôndrias são organelas presentes em células eucarióticas, com tamanho similar ao de uma bactéria. Possuem duas membranas, uma membrana lisa externa e uma interna com várias dobras, chamadas cristas. Internamente, contém uma matriz mitocondrial que inclui DNA, RNA e ribossomos, permitindo a síntese de proteínas próprias. Além disso, as mitocôndrias podem se replicar independentemente da divisão celular.

Figura 36 - Esquema de uma mitocôndria.

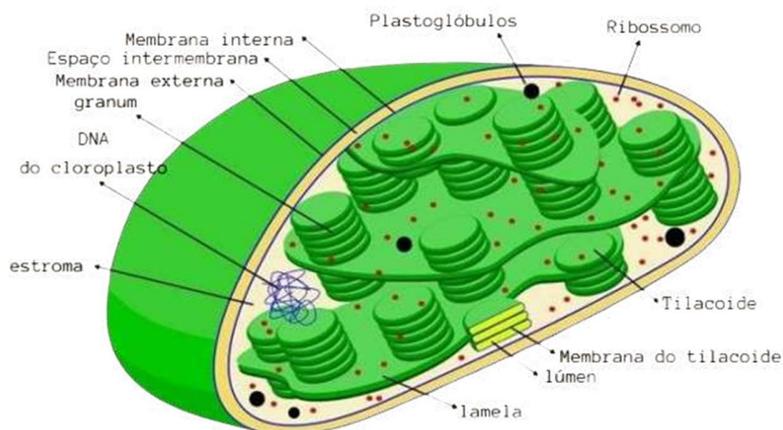


Fonte: <https://www.coladaweb.com/biologia/biologiacelular/mitocondrias-e-a-respiracao-celular>

Há duas membranas, externa e interna, com dobras, as cristas. Dentro da membrana interna, há uma matriz mitocondrial, onde há DNA, RNA, ribossomos e proteínas. Aderida ao lado de dentro da membrana interna, há enzimas de ATP, que serão responsáveis pela síntese de ATP no processo de respiração celular que ocorre na mitocôndria.

Cloroplastos são organelas encontradas em algas e plantas, ausentes em animais, fungos e procariontes. Contêm pigmentos, principalmente clorofila, mas também outros como carotenóides. Possuem dupla membrana, DNA, RNA e ribossomos próprios. Internamente, apresentam tilacóides, estruturas em forma de moedas, organizados em granum, e uma matriz chamada estroma. Os tilacóides contêm clorofilas e outras substâncias essenciais para a absorção de luz durante a fotossíntese.

Figura 37 – Esquema do cloroplasto.



Fonte: <https://www.deberes.net/quimica/la-fotosintesis-de-lasplantas-explicacion-esquema-y-fases/attachment/esquemafotosintesis/> - Adaptado.

Existem duas membranas, uma interna e outra externa, separadas por um espaço intermembranar. Os tilacóides se organizam em pilhas conhecidas como granum. Além disso, há membranas chamadas lamelas e, ocupando o espaço interno, encontra-se uma matriz chamada estroma, que abriga o DNA do cloroplasto, RNA, ribossomos e alguns plastóglóbulos.

O **citoesqueleto** é composto por três tipos de fibras proteicas: microtúbulos, filamentos intermediários e microfilamentos. Os microtúbulos, formados por tubulina, sustentam organelas em movimento, auxiliam na divisão celular e na formação de estruturas como cílios e flagelos. Os filamentos intermediários, compostos por proteínas fibrosas como a queratina, conferem rigidez e suporte celular. Os microfilamentos, constituídos por actina, mantêm o formato celular, suportam microvilosidades e participam da contração muscular, ciclose e formação de pseudópodes.

Centríolos são pares de cilindros formados por microtúbulos, dispostos perpendicularmente entre si e compostos por nove grupos de três microtúbulos. Localizados próximos ao núcleo, formam o centrossomo e podem

gerar novos centríolos, cílios e flagelos a partir de microtúbulos citoplasmáticos. Não são encontrados em plantas e fungos

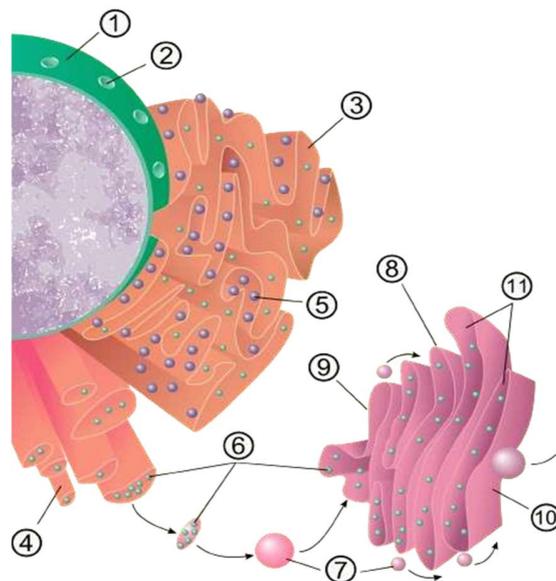
Cílios são estruturas formadas por nove duplas de microtúbulos na periferia e um par central, mais curtos e numerosos que os flagelos, movendo-se em movimentos de vai-vem. Podem auxiliar na locomoção de organismos unicelulares, como protozoários, ou no deslocamento de fluidos dentro de organismos pluricelulares, como os cílios presentes nas vias respiratórias, que movem o muco.

Os **flagelos** são estruturas mais longas e menos numerosas que os cílios, possuindo a mesma estrutura interna. Seu movimento é ondulatório e auxilia na locomoção de organismos eucarióticos, como protozoários, e em células germinativas, como os espermatozoides. Nos flagelos de células procarióticas, como bactérias, a estrutura é diferente, sendo formados por proteína flagelina e apresentando uma organização mais simples.

Sistema de endomembrana

O sistema de endomembranas de uma célula eucariótica consiste na carioteca, retículo endoplasmático, complexo de Golgi, lisossomos, vacúolos e membrana plasmática. A carioteca, conectada ao retículo endoplasmático, permite a passagem do RNA mensageiro do núcleo para o citoplasma, onde as proteínas são sintetizadas nos ribossomos aderidos ao retículo endoplasmático rugoso. Após a síntese, as proteínas passam por modificações no retículo endoplasmático e são transportadas em vesículas para o complexo de Golgi. Lá, ocorre o processamento das proteínas, que são então secretadas para o exterior da célula através de vesículas que se fundem com a membrana plasmática. Essas vesículas também podem originar lisossomos primários.

Figura 38 - Esquema da secreção celular mediada pelo sistema de endomembranas: (1) carioteca; (2) poro nuclear; (3) retículo endoplasmático rugoso (RER); (4) retículo endoplasmático liso (REL); (5) ribossoma ligado a RER; (6) macromoléculas; (7) vesículas de transporte; (8) complexo de Golgi; (9) face cis do Golgi; (10) face trans do aparelho de Golgi; (11) cisternas do aparelho de Golgi.



Fonte: Magnus Manske - <https://www.doccheck.com/en/detail/photos/10970-cell-nucleusendoplasmic-reticulu-m-and-golgi-complex>

Teoria da endossimbiose

A teoria endossimbiótica é um conceito fundamental na biologia celular. Ela explica a origem evolutiva das organelas eucarióticas, como as mitocôndrias e os cloroplastos. De acordo com essa teoria, essas organelas se originaram a partir de organismos procarióticos que foram engolidos por células ancestrais eucarióticas.

Estudos e evidências sugerem que mitocôndrias e cloroplastos têm origem em bactérias ancestrais, indicando uma relação simbiótica entre células eucarióticas e procarióticas, resultando na teoria endossimbiótica. Uma bactéria aeróbia teria se associado a uma célula eucariótica anaeróbia,

resultando na incorporação de genes bacterianos pela célula eucariótica, permitindo-lhe realizar o metabolismo aeróbio por meio da bactéria, agora conhecida como mitocôndria.

O cloroplasto surgiu quando uma cianobactéria fotossintetizante se associou a uma célula eucariótica, proporcionando à célula a capacidade de realizar fotossíntese e produzir matéria orgânica a partir da energia luminosa. A cianobactéria, assim, evoluiu para se tornar o cloroplasto.

Há evidências que sustentam a hipótese endossimbiótica:

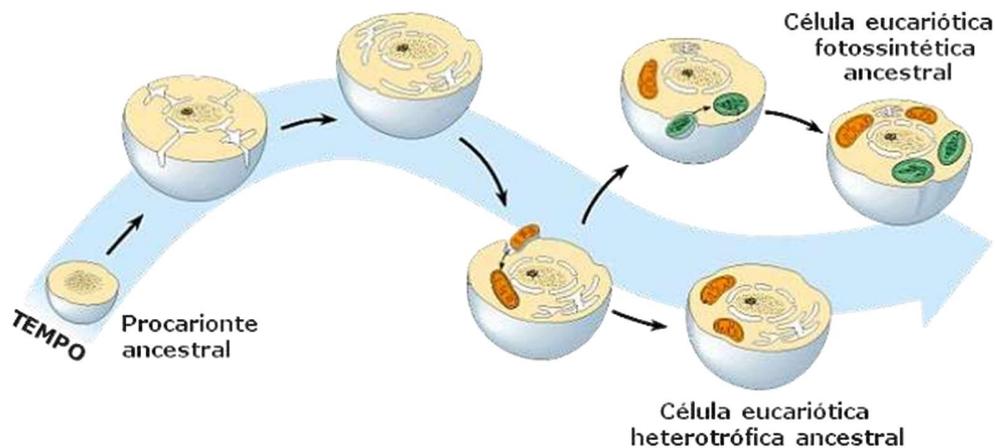
a) A presença de duas membranas em mitocôndrias e cloroplastos sugere que essas organelas foram incorporadas por meio de um processo de englobamento de antigas bactérias ancestrais por células eucarióticas, diferentemente de outras organelas que possuem apenas uma membrana.

b) A existência de material genético e ribossomos no interior de mitocôndrias e cloroplastos sugere que essas organelas são capazes de produzir suas próprias proteínas.

c) A capacidade de autoduplicação das mitocôndrias e cloroplastos indica uma origem independente dentro da célula.

d) O tamanho semelhante entre mitocôndrias, cloroplastos e algumas bactérias reforça a ideia de uma ancestralidade comum entre essas organelas e as bactérias.

Figura 39 – Esquema da endossimbiose de mitocôndrias e cloroplastos.

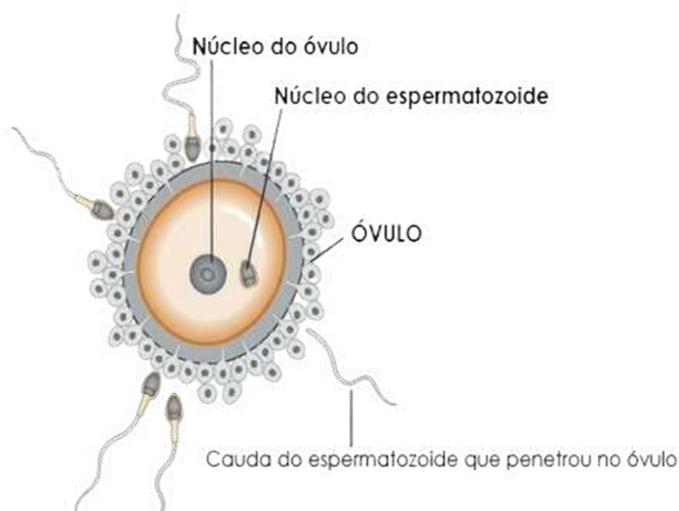


Fonte: Lynn Margulis - <http://www.bethbiologia.com.br/p/dosprocariontes-aos-eucariontes-lynn.html>

Herança mitocondrial

Durante a fecundação, a penetração do espermatozóide no óvulo é parcial, resultando na degradação de algumas partes do espermatozoide. O citoplasma do zigoto é principalmente herdado da mãe, enquanto o espermatozóide contribui com o núcleo e os centríolos. As mitocôndrias e a cauda do espermatozóide têm pouca chance de entrar no óvulo, o que implica que o DNA mitocondrial em um organismo seja de origem materna.

Figura 40 – Esquema de fecundação



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zygote.jpg> - Adaptado.

Esquema da fecundação e formação de um zigoto. O espermatozóide não penetra no óvulo com todos os componentes: a cauda e parte do citoplasma permanecem fora do óvulo.

Membrana plasmática

A membrana plasmática envolve o citoplasma das células e é composta principalmente por lipídios e proteínas, além de alguns carboidratos. Sua estrutura lipídica consiste em uma dupla camada de fosfolipídios, onde as cabeças polares se voltam para o exterior, interagindo com a água, enquanto as caudas apolares se orientam para o interior. Moléculas de colesterol também estão presentes na membrana, contribuindo para sua estabilidade.

Ela contém diversas proteínas, algumas das quais penetram na camada fosfolipídica (proteínas integrais), podendo atravessá-la completamente (proteínas transmembranas), enquanto outras ficam na superfície externa ou interna da membrana (proteínas periféricas). As proteínas desempenham diversas funções, incluindo transporte de substâncias, atividades enzimáticas, recepção de sinais, reconhecimento celular e ligação ao citoesqueleto. A

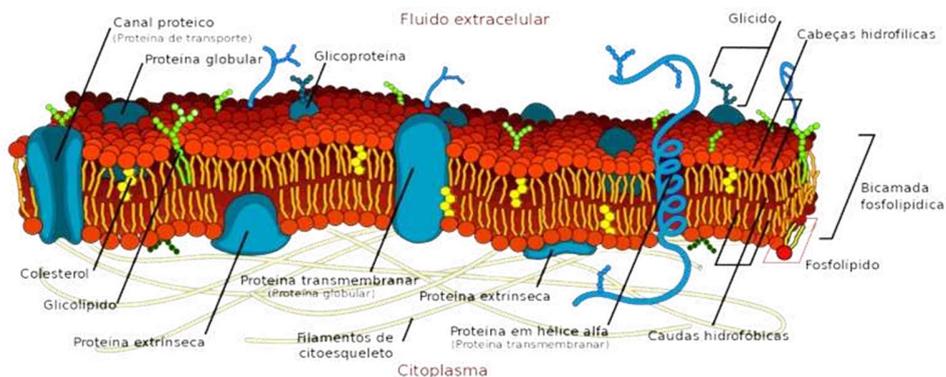
composição protéica varia entre tipos celulares diferentes.

Há carboidratos ligados a lipídios (glicolipídios) e a proteínas (glicoproteínas), funcionando como marcadores celulares que distinguem diferentes tipos celulares.

Um exemplo é a diferenciação dos grupos sanguíneos humanos, determinada pelos carboidratos presentes nas hemácias. O modelo de mosaico fluido descreve a organização da membrana, onde as proteínas se distribuem como um mosaico em um fluido de fosfolipídios.

Os carboidratos estão ligados a lipídios (glicolipídios) e a proteínas (glicoproteínas), atuando como marcadores celulares que distinguem diferentes tipos celulares. Os grupos sanguíneos humanos diferem dos carboidratos presentes nas hemácias. O modelo de mosaico fluido descreve a organização da membrana, onde as proteínas se distribuem como um mosaico em um fluido de fosfolipídios.

Figura 41 – Esquema de estrutura da membrana plasmática, modelo mosaico fluido.

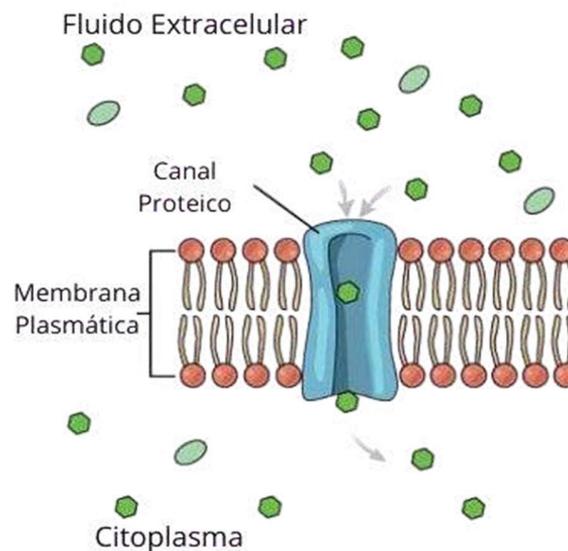


Fonte: Desinele Flores - <https://escolaeducacao.com.br/transportes-passivos-difusao-eosmose/>

Uma característica importante à ser ressaltada é que, a membrana plasmática possui permeabilidade seletiva, permitindo a passagem direta de algumas substâncias, como carboidratos, CO₂ e oxigênio, enquanto impede a passagem imediata de moléculas polares e hidrofílicas devido ao seu centro

hidrofóbico. Existem proteínas de transporte na membrana plasmática que possuem canais hidrofílicos, permitindo a passagem de moléculas específicas, como a água através da aquaporina, de maneira mais rápida do que pela difusão simples através da camada de fosfolípidios. Além disso, há proteínas carreadoras que alteram sua conformação para transportar substâncias para dentro da célula.

Figura 42 – Esquema de uma proteína canal, a aquaporina. Tal proteína possui um corredor hidrofílico que permite a passagem de moléculas de água pela membrana plasmática.



Fonte: Raquel Parada Puig - <https://www.lifeder.com/difusionfacilitada/>

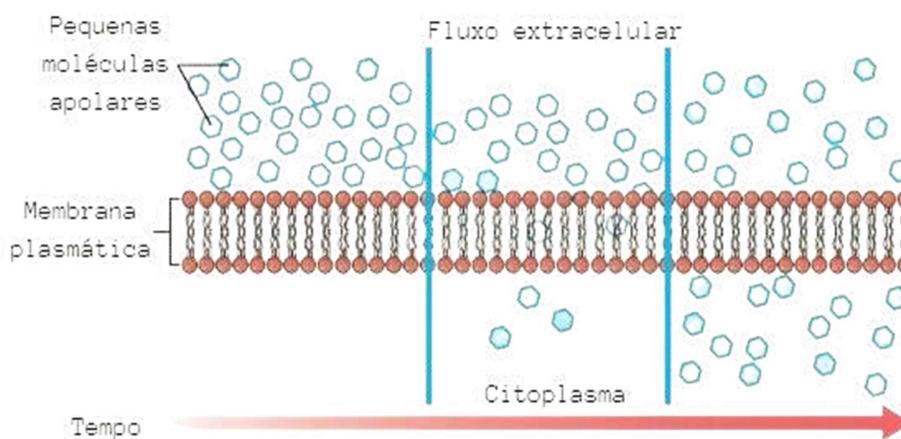
Transporte passivo ou Difusão

A difusão é um processo de transporte passivo que ocorre devido à energia das moléculas, resultando no movimento de substâncias de uma área de alta concentração para uma área de baixa concentração até que o equilíbrio seja alcançado. Esse movimento é impulsionado pelo gradiente de concentração e não requer gasto de energia adicional.

À medida que as células consomem oxigênio durante a respiração

celular, a concentração intracelular de O₂ diminui. Nesse processo, moléculas de oxigênio se difundem através da membrana plasmática para o interior das células, onde a concentração de O₂ é mais baixa.

Figura 43 – Esquema da difusão de moléculas de fora para dentro de uma célula



Fonte: <https://guiaparatufuturo.blogspot.com/2020/04/lamembrana-celular.html>

No início do processo, a maior concentração das moléculas estava no fluido extracelular. Com a passagem do tempo, as moléculas se difundem para a região menos concentrada, no caso, o citoplasma, até que as concentrações de dentro e de fora da célula se igualem.

Osmose

A passagem de água pela membrana plasmática, conhecida como osmose, é um tipo de transporte passivo. Ocorre através de uma membrana semipermeável, que separa duas proporções diferentes de água e solutos. A água se move de uma região de menor concentração de soluto para uma região de maior concentração.

A entrada ou saída de água em uma célula depende da diferença de concentração de solutos entre o interior e o exterior da célula. Quando a concentração de solutos é maior dentro da célula, a água tende a entrar nela.

Por outro lado, se a concentração de solutos é maior fora da célula, a água tende a sair dela.

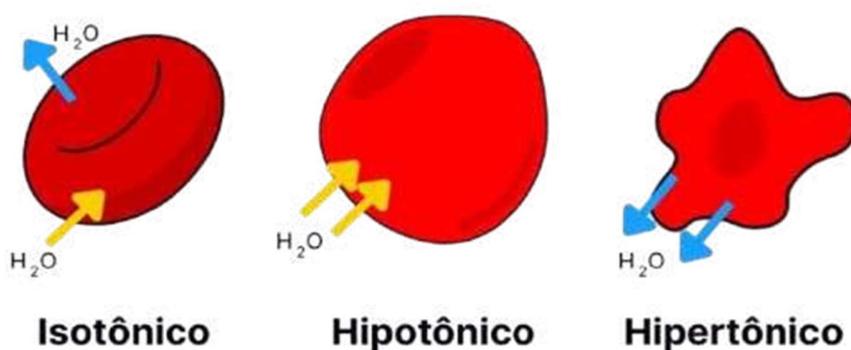
Para as células animais, as diferenças de concentração entre o meio externo e interno da membrana plasmática são classificadas em três condições:

Ambiente extracelular hipertônico: a solução externa possui concentrações de soluto elevadas em relação ao interior da célula, levando à saída de água da célula, o que pode resultar em perda de volume e morte celular.

Ambiente extracelular isotônico: as concentrações de solutos são equivalentes nos dois lados da membrana, permitindo que a água flua igualmente em ambas as direções, sem alterar o volume celular.

Ambiente extracelular hipotônico: a concentração do meio externo é menor que a interna da célula, resultando em entrada de água na célula e aumento do volume do citoplasma. Nessa condição, a célula pode sofrer ruptura, chamada lise (ruptura).

Figura 44 – Processo de osmose em uma célula animal.



Fonte: <https://vaiquimica.com.br/osmose/>

Em células que possuem paredes, como as das plantas, fungos e alguns protistas, as respostas ao movimento da água são similares às células sem

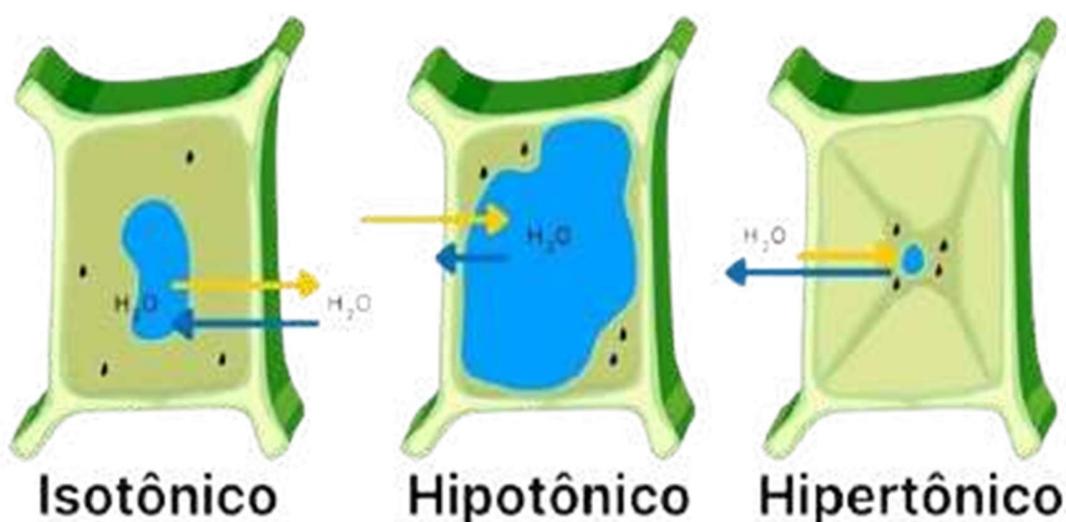
parede, mas as alterações no volume celular são distintas devido ao suporte oferecido pela parede celular:

Ambiente extracelular hipotônico: a entrada de água na célula pressiona a parede celular, que exerce pressão contrária. O volume celular atinge um limite máximo, mantido pela parede, resultando na turgidez da célula, que é o estado ideal das células vegetais.

Ambiente extracelular isotônico: as concentrações internas e externas estão equilibradas, e as células vegetais não ganham volume significativo. Sem o suporte da água, as células tornam-se flácidas.

Ambiente extracelular hipertônico: a perda de água leva à plasmólise, onde a membrana se desprende da parede celular, resultando em murchamento da planta. Esse fenômeno pode ser irreversível e levar à morte da planta. O processo reversível de retorno à turgidez é chamado de deplasmólise ou desplasmólise.

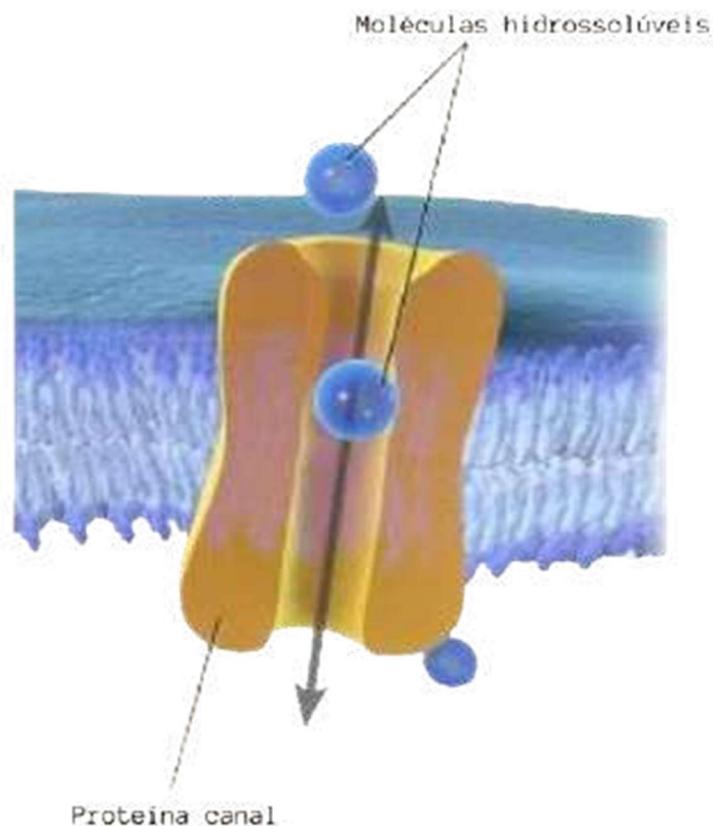
Figura 45 – Processo de osmose na célula vegetal



Fonte: <https://vaiquimica.com.br/osmose/>

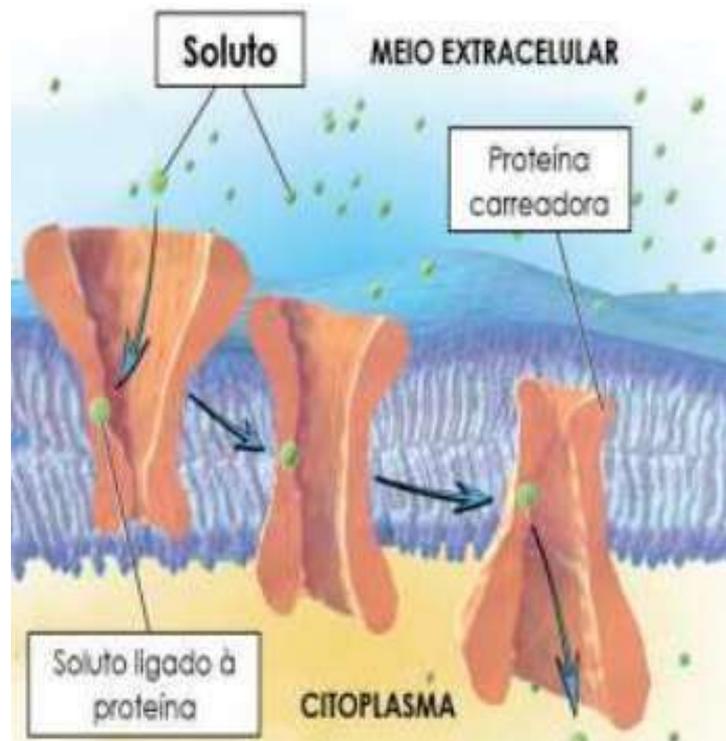
Em meio hipertônico (mais concentrado que o citoplasma), há perda de água da célula e a redução de volume desgruda a membrana plasmática da parede celular, a plasmólise. Em meio isotônico, não há ganho de volume e a célula torna-se flácida. Em meio hipotônico (meio menos concentrado que a célula), há ganho de água e a célula se torna túrgida (preenchida).

Figura 46 – Esquema de transporte por difusão facilitada por proteínas canais, que possuem um corredor hidrofílico interno, proteínas carreadoras, que se ligam a uma substância e, após uma mudança de conformação, depositam as moléculas no interior da célula.



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0213_CellularDiffusion.png

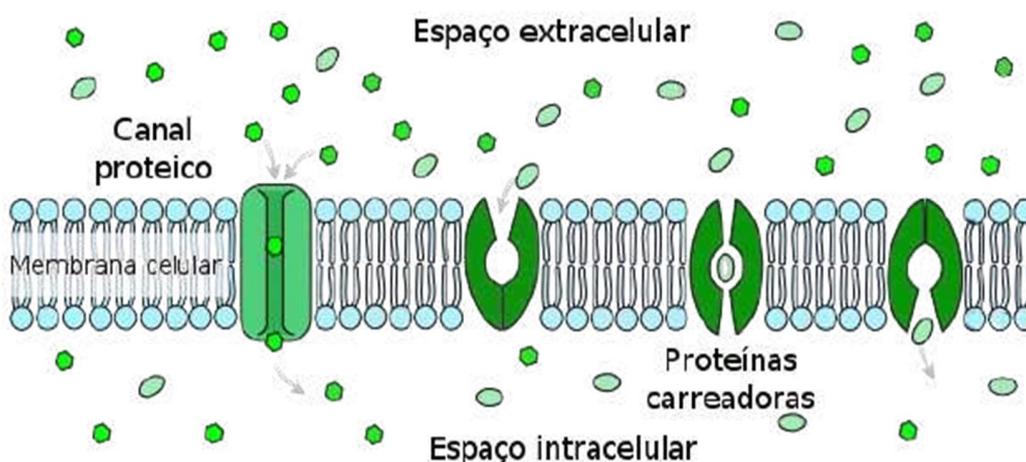
Figura 47 – Esquema de uma membrana plasmática com vários tipos de proteínas que facilitam a difusão.



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Blausen_0394_Facilitated_Diffusion.png

Quando há excesso de glicose no sangue, o hormônio insulina facilita sua entrada nas células do fígado por difusão facilitada. Lá, ela é convertida em glicogênio para evitar desequilíbrios osmóticos. Quando os níveis de glicose caem, o glicogênio é quebrado em moléculas de glicose, que retornam à corrente sanguínea com a ajuda do glucagon.

Figura 48 – A difusão simples de solutos, a difusão facilitada e a osmose são mecanismos passivos de transporte pela membrana, pois não requerem gasto de energia. Esses processos buscam equilibrar as proporções de solvente e soluto entre os dois lados da membrana.



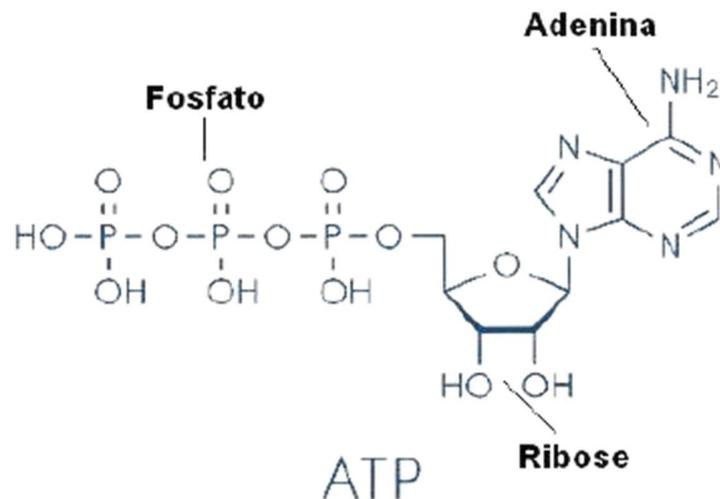
Fonte: <https://www.goconqr.com/mapamental/21056550/transporte-pasivosch2020>

Transporte ativo

O transporte ativo de substâncias envolve gasto de energia e ocorre contra um gradiente de concentração, o que significa que as substâncias são transportadas de áreas de menor concentração para áreas de maior concentração. Esse processo pode ser mediado por proteínas de membrana, especificamente proteínas carreadoras, ao contrário das proteínas canais, que facilitam apenas o transporte passivo.

A energia é fornecida pelas moléculas de ATP (adenosina trifosfato), que liberam energia quando um grupo fosfato é hidrolisado. Essa energia é utilizada para alterar a conformação das proteínas carreadoras, permitindo que elas transportem substâncias para dentro da célula.

Figura 49 – Como podemos ver na figura, o trifosfato de adenosina, famoso ATP, é um nucleotídeo composto por: Adenina (base nitrogenada); Ribose (açúcar pentose); Três radicais fosfato (trifosfato).



Fonte: <https://plantandociencia.blogspot.com/2019/02/mitocondria-s-funcoes.html>

Como podemos ver na figura acima, o trifosfato de adenosina, famoso ATP, é um nucleotídeo composto por: Adenina (base nitrogenada); Ribose (açúcar pentose); Três radicais fosfato (trifosfato).

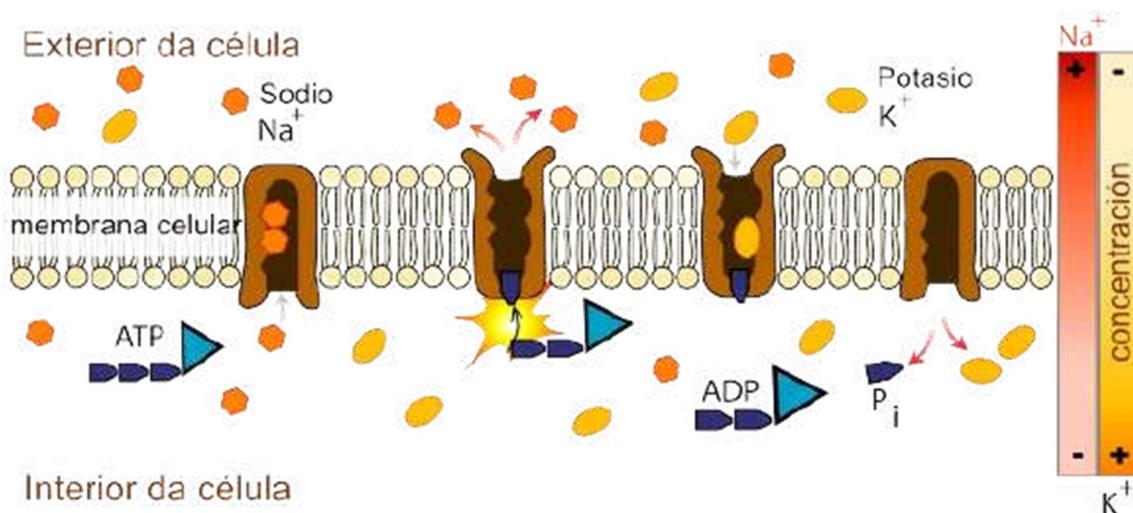
Bomba de sódio e potássio

No transporte passivo, substâncias atravessam a membrana plasmática até atingirem concentrações equilibradas em ambos os lados da membrana. Contudo, alguns íons, como sódio (Na⁺) e potássio (K⁺), não seguem esse padrão. O interior da célula possui maior concentração de íons K⁺ e menor de íons Na⁺ em comparação com o exterior. Isso é crucial para funções celulares, como síntese proteica e respiração. Para evitar que o excesso de potássio torne a célula hipertônica, causando entrada excessiva de água, os íons sódio são bombeados para fora da célula, equilibrando os níveis internos de solutos.

Se o transporte ativo não estivesse em operação, as concentrações de

sódio e potássio se igualariam dentro e fora da célula por difusão facilitada. No entanto, como a célula requer altas concentrações de potássio, é necessário gasto de energia para bombear íons K^+ para dentro da célula. Por outro lado, íons Na^+ são bombeados para fora da célula para remover o excesso de solutos, mantendo a regulação osmótica. Por meio dessa energia fornecida ao sistema, as bombas são capazes de mover moléculas contra seus gradientes de concentração.

Figura 50 - Esquema do transporte de íons sódio e potássio contra seus gradientes de concentração. A molécula de ATP fornece energia e altera a conformação da proteína carreadora, que envia K^+ para dentro da célula e Na^+ para o meio extracelular.



Fonte: [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_sodiumpotassium_pump-en.svg)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_sodiumpotassium_pump-en.svg
 Adaptado.

A bomba de sódio e potássio desempenha um papel fundamental na transmissão de impulsos elétricos, gerando uma diferença de cargas nas membranas celulares. Enquanto três íons de sódio são enviados para fora da célula, transporta dois íons de potássio para dentro, resultando em um potencial elétrico negativo no lado interno da membrana plasmática. Essa polarização é

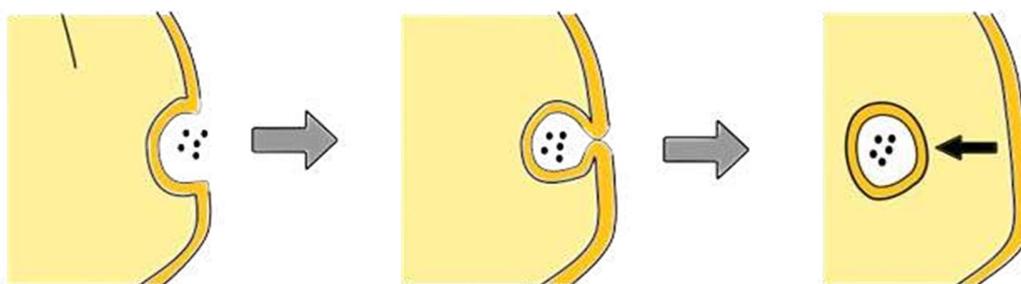
crucial para a transmissão eficaz dos impulsos elétricos, que podem temporariamente inverter as cargas durante os estímulos.

Endocitose e Exocitose

Os processos de transporte de membrana mencionados referem-se à passagem de pequenas moléculas, como água e glicose. No entanto, moléculas maiores, como proteínas e polissacarídeos (moléculas compostas por múltiplos carboidratos), também precisam entrar na célula. Elas realizam essa entrada ao serem encapsuladas em vesículas ou vacúolos revestidos por membrana.

A endocitose é o mecanismo pelo qual as substâncias entram na célula ao serem encapsuladas em vesículas. Isso ocorre quando a membrana celular forma uma invaginação, ou seja, dobra para dentro, até que o aprofundamento resulte no fechamento da membrana, formando assim uma vesícula.

Figura 51 – Esquema da endocitose. A substância se aloja na invaginação formada na célula, a invaginação se aprofunda e a nova vesícula formada se desprende da membrana plasmática.



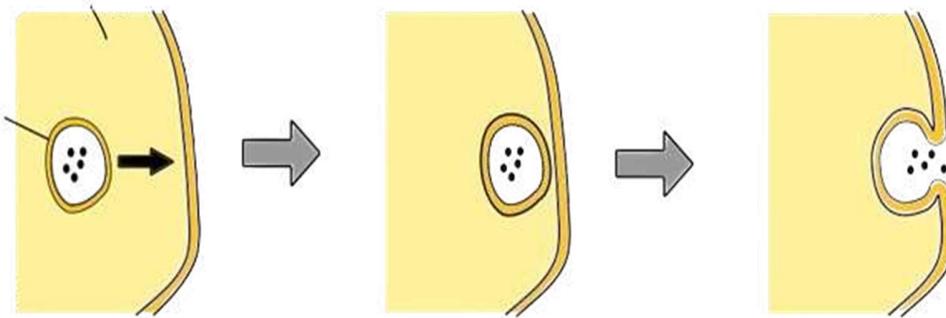
Fonte: Wikimedia Commons

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40218608>

A exocitose é o processo no qual as substâncias são liberadas do citoplasma para o meio extracelular. Esse mecanismo envolve uma vesícula que se funde com a membrana plasmática, permitindo a liberação do seu conteúdo para fora da célula. A exocitose é fundamental para a secreção de substâncias

como insulina e neurotransmissores, além de possibilitar a eliminação de resíduos não digeridos por meio de um processo chamado clasmocitose.

Figura 52 – Esquema da exocitose.



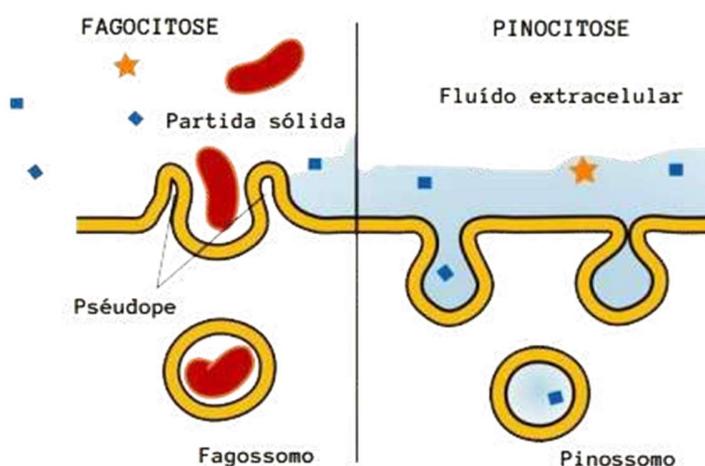
Fonte: Wikimedia Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exocytosis_diagram_jp.s

Uma vesícula transporta um conteúdo interno em direção à membrana plasmática, fundem-se a ela e expõe o conteúdo para o meio extracelular.

Na fagocitose, a célula forma pseudópodes, que envolvem partículas para formar um vacúolo chamado fagossomo. Lisossomos podem se fundir a esse vacúolo para digerir as partículas, permitindo que a célula capture e digira partículas grandes, como micro-organismos. Na pinocitose, gotículas de líquido são absorvidas pela célula e encapsuladas em uma vesícula chamada pinossomo. Esse líquido contém moléculas dissolvidas, como proteínas e polissacarídeos, que serão usadas pela célula.

Figura 53 – Esquema de tipos de endocitose. A fagocitose é o processo de transferência de partículas grandes e sólidas do meio externo para o citoplasma da célula



Fonte: Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Endocytosis_types.svg

Esquema de tipos de endocitose. A fagocitose é o processo de transferência de partículas grandes e sólidas do meio externo para o citoplasma da célula.

Pseudópodos são projetados e englobam as partículas em fagossomos. A pinocitose é a entrada de moléculas dissolvidas em gotículas de líquido. A célula forma uma invaginação que desprende um pinossomo da membrana plasmática.

Divisão Celular

A maioria das células atravessa dois estágios distintos em seu ciclo de vida: a divisão celular e a intérfase. Durante a divisão celular, que pode ocorrer por meio da mitose ou da meiose, ocorre a separação do material genético e a formação de novas células. Por outro lado, na intérfase, as células estão em um estágio de atividade metabólica normal, preparando-se para a divisão, realizando suas funções específicas e, em muitos casos, aumentando de

tamanho. Durante a intérfase, ocorrem processos importantes, como a replicação do DNA, o crescimento celular e a síntese de proteínas, que são essenciais para o funcionamento e a sobrevivência da célula.

O organismo humano apresenta dois tipos de células segundo o número de cromossomos:

Células somáticas são aquelas que possuem dois conjuntos de cromossomos, um herdado da mãe (23 cromossomos) e outro do pai (outros 23), caracterizando-se como diplóides, representados por " $2n$ ", totalizando 46 cromossomos.

Células reprodutoras, conhecidas como gametas, possuem apenas um conjunto de cromossomos, totalizando 23 cromossomos, sendo denominadas haplóides ou representadas por " n ". Esse número reduzido de cromossomos é fundamental para a formação de um novo organismo durante a fertilização, quando ocorre a combinação de gametas masculinos e femininos.

A célula se reproduz por meio de um processo chamado ciclo celular, no qual ocorre a duplicação do seu conteúdo, incluindo o material genético, seguido pela divisão celular. Esse ciclo é crucial para garantir que cada célula possa replicar e transmitir sua informação genética para as gerações futuras.

As características do ciclo celular variam entre os organismos e ocorrem em diferentes estágios da vida. Em organismos unicelulares, cada divisão celular resulta em um novo organismo, enquanto em organismos multicelulares, vários ciclos de divisão celular a partir de um óvulo fertilizado são necessários para formar um novo organismo. Na mitose, ou divisão equacional, o ciclo celular tem como função principal duplicar com precisão o extenso DNA dos cromossomos e, em seguida, distribuir de maneira precisa essas cópias para as células-filhas, garantindo sua identidade genética.

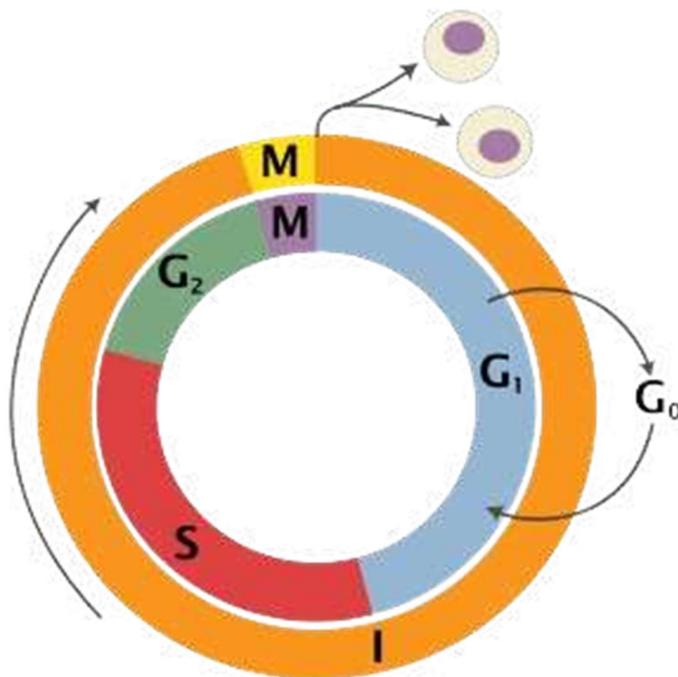
Nos eucariontes, o ciclo celular é composto por duas fases principais: a interfase, que é o período de crescimento celular entre as divisões celulares, e a fase M (fase mitótica), que inclui a mitose, responsável pela divisão nuclear, e a citocinese, que é a divisão do citoplasma. A interfase é dividida em três fases: G1, S e G2.

Fase G1 (gap 1): Período de crescimento celular e síntese de proteínas essenciais para a divisão celular.

Fase S (síntese de DNA): Duplicação do DNA e síntese de histonas para formar os filamentos cromossômicos básicos. Cada cromossomo passa a ter duas cromátides irmãs idênticas.

Fase G2 (gap 2): Intervalo entre a fase S e a mitose, marcado por eventos bioquímicos preparatórios para a divisão celular.

Figura 54 - Esquema do ciclo celular.

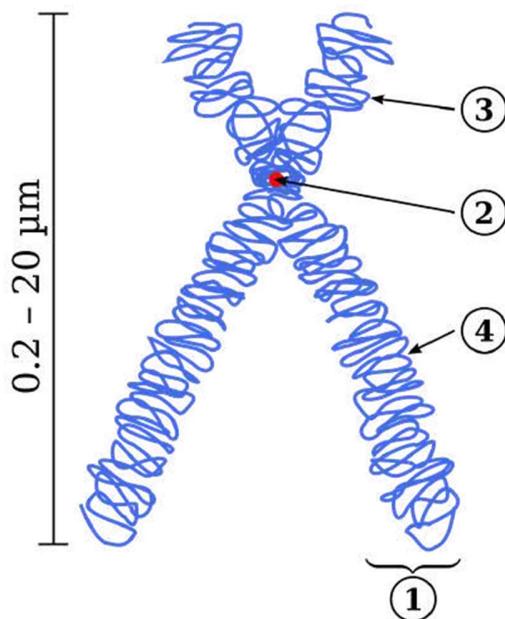


Fonte: Wikimedia Commons - https://www.ecured.cu/Ciclo_celular

Observe que na fase M (mitose) há produção de células-filhas. Após a fase M, na circunferência externa, há a fase I (laranja) - a intérfase - que pode ser decomposta em fase G1 (azul), fase S (vermelha) e fase G2 (verde).

Durante a mitose, células somáticas e algumas germinativas passam por uma divisão celular que resulta na separação das cromátides-irmãs (hastes que compõem um cromossomo) e na formação de células-filhas geneticamente idênticas à célula-mãe. Esta fase, conhecida como fase M, consiste em cinco estágios: prófase, prometáfase, metáfase, anáfase e telófase, seguidos pela citocinese.

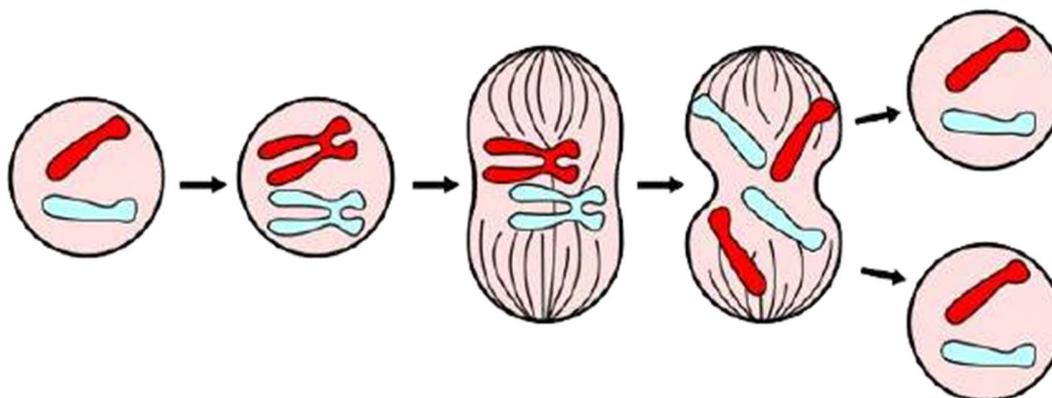
Figura 55 – Esta fase, conhecida como fase M, consiste em cinco estágios: prófase, prometáfase, metáfase, anáfase e telófase, seguidos pela citocinese.



Fonte: Wikimedia Commons -

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromosome.svg>

Figura 56 - Esquema de um cromossomo duplicado, dotado de duas cromátides irmãs.



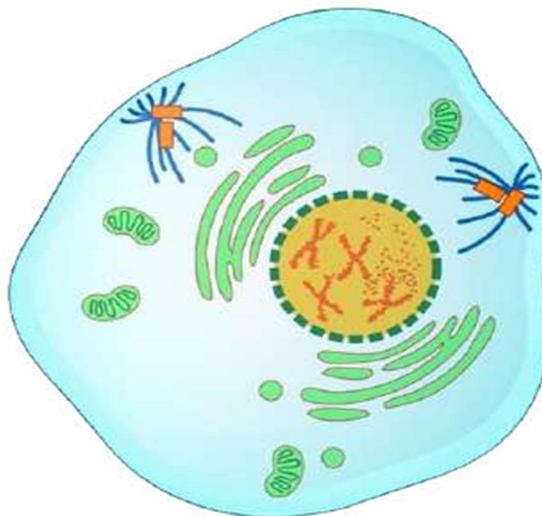
Fonte: <https://www.goconqr.com/diagrama/21665826/mapaconceptual-laboratorio-biologia>

O número 1 destaca a cromátide-irmã direita. Os outros destaques são para centrômero (2) que consiste em uma constrição do cromossomo capaz de manter as duas cromátides unidas; braço curto do cromossomo (3) e braço longo (4).

O processo de mitose envolve a duplicação dos cromossomos, que passam a ter duas cromátides-irmãs, seguida pela divisão igual do material genético para formar duas células-filhas.

Durante a prófase, a célula se prepara para a divisão, com duplicação do DNA e dos centríolos. O DNA se condensa e os centríolos se movem para as extremidades da célula, iniciando o processo de divisão mitótica.

Figura 57 - Esquema representativo da Prófase.

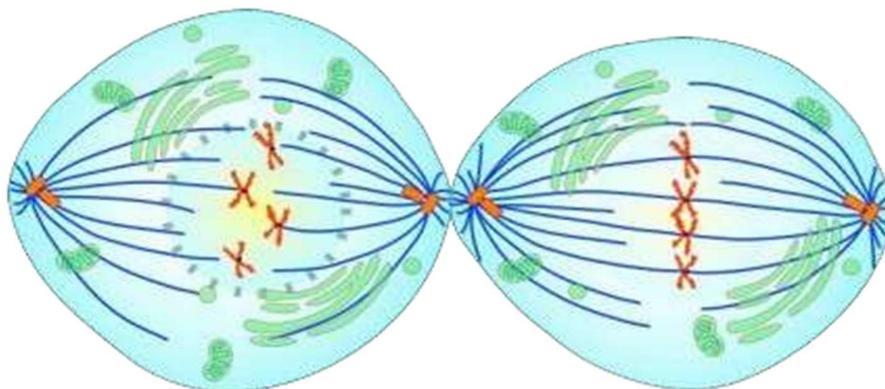


Fonte: <https://knoow.net/ciencterravida/biologia/profase/>

Os tubos alaranjados são os centríolos (duplicados) e os bastões azuis são as fibras do fuso em formação. Nucléolo e carioteca estão se fragmentando.

Na metáfase, os cromossomos alcançam seu maior grau de condensação e começam a se alinhar no eixo central da célula. As fibras do fuso se conectam aos cromossomos na região central do centrômero.

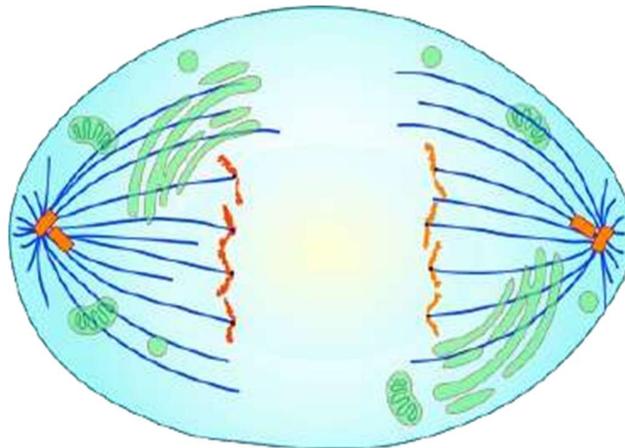
Figura 58 - Esquema representativo de uma fase inicial e de uma fase avançada da metáfase.



Fonte: <https://biopedia.sk/bunka/mitoza>

Na anáfase, os cromossomos migram para os pólos opostos da célula, separando-se em direção oposta, graças ao encurtamento das fibras do fuso mitótico.

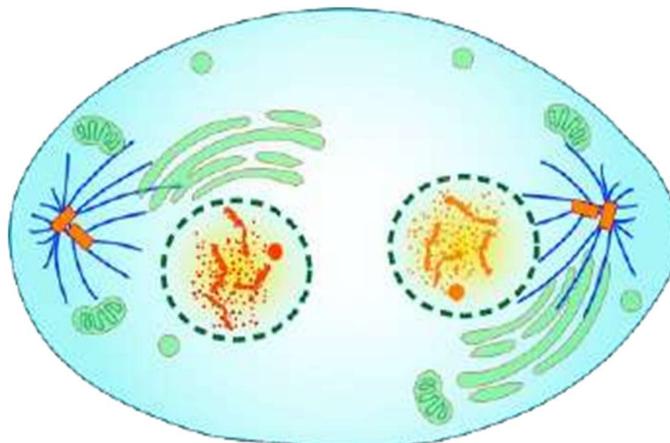
Figura 59 - Esquema representativo da anáfase.



Fonte: <https://biopedia.sk/bunka/mitoza>

Na telófase, ocorre a divisão da membrana celular, resultando na formação de duas novas células, cada uma contendo metade do DNA duplicado presente na intérfase.

Figura 60 - Esquema representativo da telófase.



Fonte: <https://biopedia.sk/bunka/mitoza>

Na citocinese, que marca o fim da divisão celular, ocorre a separação física das células-mãe em duas células filha. O citoplasma divide-se nas duas

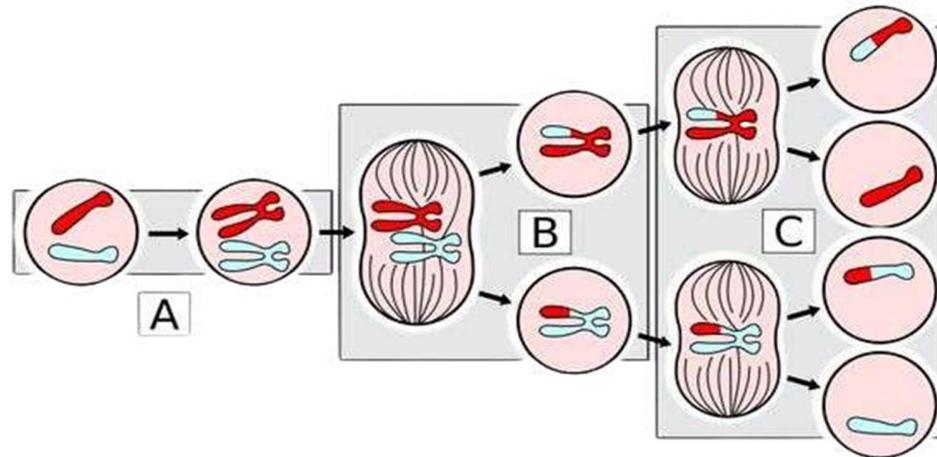
células-filhas. Em células vegetais, nessa etapa é que se forma a parede celular. A citocinese na célula animal é centrípeta (de fora pra dentro), enquanto na célula vegetal é centrífuga (de dentro pra fora).

Nas células animais, um anel contrátil de microfilamentos de actina e miosina se forma no plano equatorial, estrangulando progressivamente a célula até sua divisão completa. Esse processo é crucial para a formação de duas células distintas.

Em organismos com reprodução sexuada, o zigoto, resultado da fusão dos gametas masculino e feminino (espermatozóide e óvulo), é a célula inicial. Para formar um organismo adulto, ocorrem várias divisões mitóticas a partir do zigoto. No entanto, para a produção dos gametas, é necessária uma divisão especial chamada meiose, que reduz o número de cromossomos pela metade para garantir que os gametas tenham metade do número de cromossomos das células somáticas.

A redução do número de cromossomos ocorre através de uma única duplicação cromossômica seguida por duas divisões nucleares sucessivas, conhecidas como meiose I e meiose II. Como resultado, uma célula diplóide ($2n$), com dois conjuntos cromossômicos, produzirá quatro células haplóides (n), cada uma com um único conjunto cromossômico.

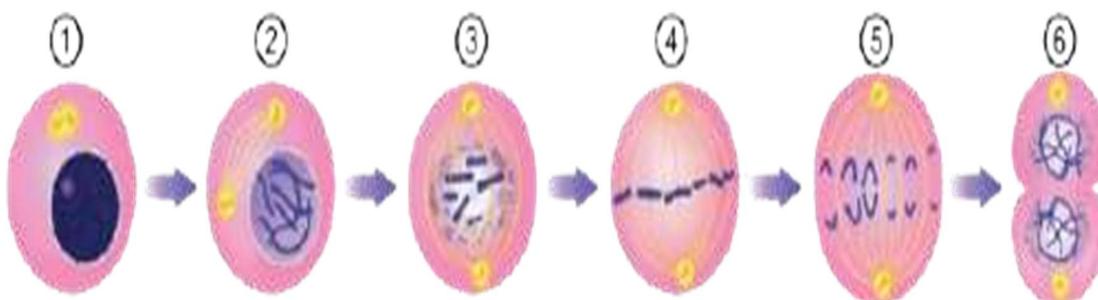
Figura 61 – Esquema com as principais etapas da meiose.



Fonte: <https://figures.boundless.com/4ff32b97246b709a9cd78b63/raw/sinmeiosis-variant-it.svg.png>

Legenda: A: duplicação do material genético; B: meiose I; C: meiose II. Observe que a meiose origina quatro células-filhas (que podem ser os gametas).

Figura 62 - Esquema que representa resumidamente as principais etapas da mitose: 1: intérfase; 2: prófase; 3: Prometáfase; 4: Metáfase; 5: Anáfase; 6: Telófase e citocinese.



Fonte: <https://2016reproduction.weebly.com/cell-cycle-andmitosis.html>

A meiose I, também conhecida como divisão reducional, é a fase em que ocorre a redução do número de cromossomos. Ela é composta por quatro etapas: prófase I, metáfase I, anáfase I e telófase I.

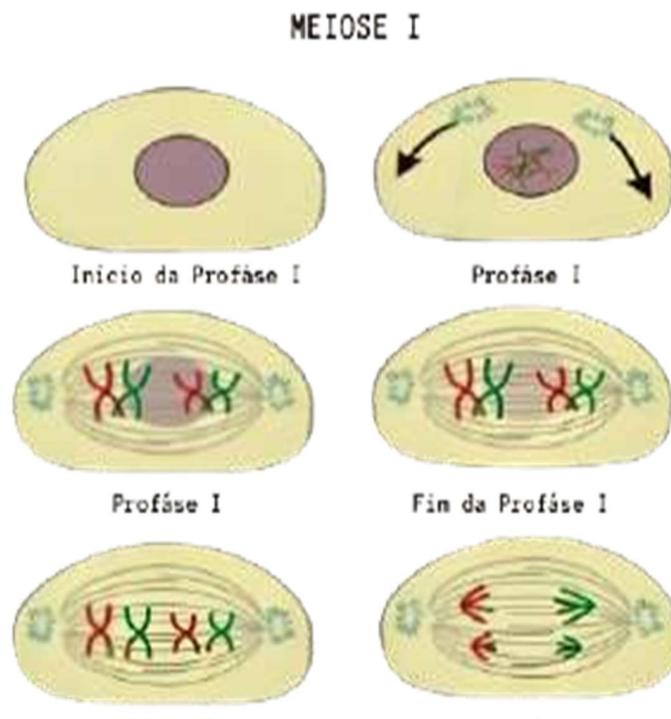
A prófase I é uma fase complexa dividida em cinco subfases: leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno e diacinese. Inicia-se com a condensação dos cromossomos duplicados e o emparelhamento dos homólogos ao longo de seu comprimento. Durante o paquíteno, ocorre o pareamento completo dos pares de homólogos e pode acontecer o crossing-over, promovendo variabilidade genética. No diplóteno, os homólogos começam a se separar, mantendo-se unidos nos pontos de crossing-over, formando estruturas em forma de X chamadas quiasmas. A prófase I termina com a máxima condensação dos cromossomos e sua ligação às fibras do fuso na diacinese.

Na metáfase, ocorre a desintegração da carioteca, e os pares de cromossomos homólogos, ainda conectados pelos quiasmas, se alinham na região equatorial da célula, com os homólogos de cada par voltados para pólos opostos. A anáfase é caracterizada pelo deslocamento dos cromossomos homólogos para os pólos opostos da célula. Ao contrário da mitose, as cromátides-irmãs permanecem unidas, ocorrendo a separação dos cromossomos homólogos, com cada par de cromossomos duplicados indo para pólos opostos, reduzindo a ploidia da célula de $2n$ para n .

Na telófase os cromossomos duplicados alcançam os pólos da célula. Após a telófase I, os cromossomos se descondensam, a carioteca e os nucléolos reaparecem, e ocorre a citocinese, que é a divisão do citoplasma, resultando na formação de duas células-filhas. Essas células-filhas, por não possuírem pares homólogos, são haploides, caracterizando uma divisão reducional.

A intercinese é o intervalo entre a primeira e a segunda divisão da meiose, marcado por um período curto em que as células resultantes da divisão I entram rapidamente na segunda divisão. Não ocorre duplicação de DNA antes da meiose II, tornando esta divisão equacional, pois o número de cromossomos não é reduzido ao final da segunda divisão.

Figura 63 - Esquema que representa as principais fases da meiose I.



Fonte:

Na Meiose II, ocorrem as seguintes etapas:

Prófase II: Inicia com a condensação dos cromossomos, seguido pelo desaparecimento dos nucléolos e pela migração dos centrômeros para polos opostos da célula. Encerra com a desintegração da carioteca e a dispersão dos cromossomos pelo citoplasma.

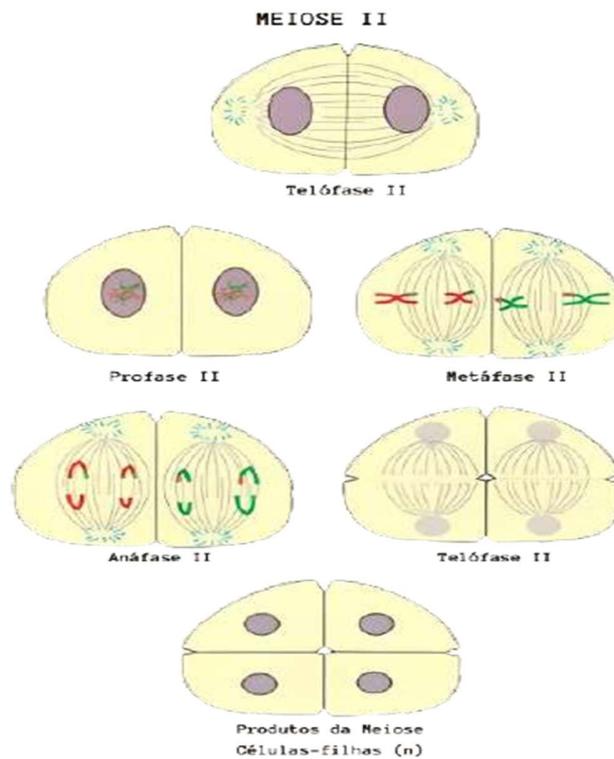
Metáfase II: Os cromossomos, unidos pelos centrômeros, alinham-se na região equatorial da célula, com as cromátides irmãs voltadas para polos opostos. Conclui com a divisão do centrômero e a separação das cromátides irmãs.

Anáfase II: As cromátides irmãs são puxadas para polos opostos da célula.

Telófase II: Marca o fim da segunda divisão, onde os cromossomos

descondensam-se, os nucléolos reaparecem, a carioteca se reintegra e o citoplasma divide-se, gerando quatro células-filhas, todas haploides.

Figura 63.1- Esquema que destaca as principais etapas da meiose II.



Fonte: <https://port-bio-geo.blogspot.com/2014/11/meiose-oprocesso-de-divisao-nuclear.html>

EXPLICANDO A OSMOSE

Entender o conceito de osmose é fundamental para interpretar fenômenos cotidianos, como a mudança na aparência de uma salada antes e depois de ser temperada.

Figura 64 – Salada para representar o processo de osmose



Fonte: <https://www.baltimoremagazine.com/>

VAMOS IMAGINAR...

Você está preparando o almoço, e espera uma visita chegar, no entanto você preparou e temperou a salada antes que sua visita chegasse e vocês fossem almoçar, quando os pratos foram postos a salada estava murcha, devido ao processo de osmose. O que acontece é que, ao entrar em contato com ingredientes como sal, vinagre, limão e azeite, a salada murchou. Isso ocorreu devido à alteração do ambiente externo para uma condição hipertônica, levando à perda de água dos vegetais presentes na salada.

Outro caso é o da carne seca. Para o preparo desse tipo de carne ocorre a adição de grandes quantidades de sal e assim, ela perde água. Com a perda

de água, ela se mantém conservada por muito mais tempo já que os microrganismos não encontram a umidade ideal para que possam proliferar.

Figura 64.1 - Imagem ilustrativa de carne seca.



Fonte: <https://survivalife.com/diy-survival-food/>

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

(UEMA - 2023) - Um time de cientistas anunciou a descoberta de dois planetas, com características similares à Terra, embora sejam bem maiores. Um deles pode apresentar condições propícias ao desenvolvimento de formas de vida. Ambos orbitam a estrela anã LP890-9, a cem anos-luz da Terra. Os corpos celestes foram localizados pela Nasa e pela Universidade de Liège, na Bélgica, por meio dos telescópios Search for habitable Planets EClipping ULtra-cOOL Stars (SPECULOOS), instalados no Chile e no arquipélago de Tenerife, na Espanha. A liderança da missão coube à astrofísica Laetitia Delrez, da Universidade de Liège.

O primeiro planeta encontrado não revelou muitas surpresas. O segundo, no entanto, intrigou os cientistas. O LP 890-9c ou SPECULOOS-2c, com uma órbita de 8,5 dias ao redor da estrela anã, se encontra numa zona potencialmente habitável. Sua órbita permite que ele receba uma quantidade de radiação solar parecida com a da Terra. Além disso, pode haver água em sua superfície.

<https://exame.com/ciencia/cientistas-encontram-super-terra-e-elapode-ser-habitada/>

Há 4 bilhões de anos, aproximadamente, a vida na Terra surgiu, a partir de um conjunto de fatores que a transformou física e quimicamente. Várias são as teorias científicas que procuram explicar a origem dos primeiros seres vivos. As teorias aceitas, hoje, são conhecidas como Teoria

- a) da Abiogênese e Teoria da Panspermia.
- b) da Panspermia e Teoria do Big Bang.
- c) da Epigenética e Teoria da Panspermia.
- d) da Evolução Química e Teoria do Big Bang.

e) da Evolução Química e Teoria da Panspermia.

(UECE - 2020) - Evidências científicas apontam que a Terra se originou há 4.5 bilhões de anos. Em relação às teorias sobre a origem da vida na Terra, é correto afirmar que

a) Aristóteles, filósofo da antiguidade, acreditava que alguns seres vivos apareciam por geração espontânea, seguindo o princípio da biogênese.

b) Francesco Redi (1626-1697), biólogo italiano, demonstrou que larvas de moscas que surgiam em pedaços de carne em decomposição nasciam de ovos colocados por organismos já existentes, corroborando a abiogênese.

c) Louis Pasteur (1822-1895), médico francês, realizou experimentos em frascos de vidro, do tipo pescoço de cisne, para demonstrar que a abiogênese era uma teoria equivocada.

d) Jean Baptist van Helmont (1577-1644), médico e químico belga, produziu uma receita para o nascimento de camundongos por biogênese, misturando camisas sujas e grãos de trigo.

(ENEM - 2012) - Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea. Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que

a) seres vivos podem ser criados em laboratório.

b) a vida se originou no planeta a partir de microrganismos.

c) o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo preexistente.

d) seres vermiformes e microrganismos são evolutivamente aparentados.

e) vermes e microrganismos são gerados pela matéria existente nos cadáveres e nos caldos nutritivos, respectivamente.

(UEMA - 2010) - A teoria proposta pelo cientista russo Aleksandr Oparin assegura que a vida na Terra surgiu a partir da associação entre os gases NH_3 , CH_4 , H_2 e o vapor de H_2O . De acordo com essa teoria os primeiros seres vivos eram:

- a) Autótrofos e fermentativos.
- b) Heterótrofos e aeróbicos.
- c) Autótrofos e anaeróbicos.
- d) Autótrofos e fotossintetizantes.
- e) Heterótrofos e fermentativos.

(UEMA - 2020) A produção de bebidas alcoólicas é realizada por meio da fermentação de diferentes ingredientes. O vinho, por exemplo, é fabricado a partir da fermentação da uva; já a cerveja é produzida pela fermentação da cevada. Tal processo se dá devido ao fato de que alguns organismos obterem energia pela quebra do açúcar, produzindo gás carbônico (CO_2) e álcool etílico ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), na ausência de oxigênio (O_2). Esses seres vivos preferem se desenvolver em ambientes úmidos, podem apresentar quitina em sua parede celular, glicogênio como produto de reserva, são eucariontes, heterotróficos e contêm o maior potencial enzimático encontrado no planeta. AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia em contexto. 1. Ed. São Paulo: Moderna, 2013.

- a) bactérias. b) protozoários. c) leveduras. d) cianobactérias. e) dinoflagelados.

(UEMA - 2020) A Baixada Maranhense é formada por planícies baixas que

alagam no período das chuvas, criando enormes lagoas. As principais atividades econômicas da área apoiam-se nos recursos pesqueiros abundantes nos lagos, nos rios da região e na pecuária extensiva. Neste setor, a maior concentração de gado é empregada na bubalinocultura, em razão de os búfalos serem os animais mais bem adaptados às condições da região. Na região da Baixada Maranhense, os búfalos alimentam-se de partes das plantas, não chegando a matá-las. Esta é uma importante relação ecológica, visto que, ao comer plantas, os animais assimilam a energia captada da luz solar, que é transferida aos demais níveis tróficos.

Em contrapartida, há pássaros (normalmente pequenas garças) que se alimentam de carrapatos e outros parasitas que vivem no dorso dos búfalos, com isso livrando o animal desses hóspedes indesejáveis <http://batistama.org.br/baixada-maranhense>

Os tipos de relações ecológicas entre os búfalos e as plantas, de um lado, e entre as garças e os búfalos, de outro, são, respectivamente, chamados de

- a) Predatismo e comensalismo.
- b) comensalismo e parasitismo.
- c) protocooperação e amensalismo.
- d) herbivoria e protocooperação.
- e) parasitismo e predatismo.

(UEMA - 2015) - Biologia é uma ciência que estuda os seres vivos e explica os fenômenos ligados à vida e à sua origem. É de extrema importância para entender o funcionamento do nosso ecossistema, que, por sua vez, se torna essencial para a sobrevivência humana. A importância do conhecimento biológico pode ser percebida desde a base do que compõe o planeta Terra.

Hoje, a Biologia está presente no nosso dia a dia e possui uma influência direta

em tudo que está relacionado aos seres vivos, desde os mecanismos que regulam as atividades vitais até as relações que estabelecem entre si e com o ambiente em que vivem. Estudar Biologia consiste em adquirir conhecimentos de como o mundo se organiza, desde os níveis mais simples até os mais complexos. E assim, prever e mensurar os fenômenos que podem melhorar a existência na Terra, e, conseqüentemente, garantir a manutenção dos sistemas biológicos de forma sustentável. PANIAGO, G.L. Descubra a importância da Biologia. <https://www.portaleducacao.com.br>

O texto faz referência à hierarquia de complexidade da organização biológica, cuja sequência correta é a seguinte:

a) célula - tecido - órgão - sistema - organismo - população - comunidade - ecossistema - biosfera.

b) célula - órgão - tecido - organismo - sistema - comunidade - população - biosfera - ecossistema.

c) tecido - célula - órgão - organismo - sistema - população - comunidade — ecossistema - biosfera.

d) tecido - célula - Órgão - organismo - sistema - comunidade - população - biosfera - ecossistema.

e) célula - tecido - órgão - organismo - sistema.

(UEMA - 2015) - Um indivíduo foi submetido a uma intervenção cirúrgica em que foi removida a metade do seu intestino delgado. Após alta hospitalar, o paciente passou a perder peso rapidamente em virtude da má absorção de nutrientes. A estrutura celular perdida durante esse processo cirúrgico que comprometeu a absorção de nutrientes é denominada

- a) carioteca.
- b) interdigitação.
- c) microvilosidade.
- d) mitocôndria.
- e) cloroplasto.

(UNICAMP - SP - 2011) - Em relação a um organismo diploide, que apresenta 24 cromossomos em cada célula somática, pode-se afirmar que

- a) seu código genético é composto por 24 moléculas de DNA de fita simples.
- b) o gameta originado desse organismo apresenta 12 moléculas de DNA de fita simples em seu genoma haplóide.
- c) uma célula desse organismo na fase G2 da interfase apresenta 48 moléculas de DNA de fita dupla.
- d) seu cariótipo é composto por 24 pares de cromossomos.

(ENEM - 2019) Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela adicionou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão. O sal foi absorvido pelas batatas por

- a) osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- b) fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- c) exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- d) pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- e) difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

SEÇÃO 2

1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS SERES VIVOS: ÁGUA E SAIS MINERAIS

Existem vários tipos diferentes de elementos químicos existentes, e poucos são encontrados na formação da matéria viva, entre eles há uma predominância de **carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio**. Esses quatro elementos são os mais abundantes nos seres vivos, constituindo 95% ou mais de sua massa. Outros elementos, como fósforo, enxofre, cálcio, sódio, potássio, etc., completam o restante da massa.

Esses átomos se associam uns aos outros, formando estruturas mais complexas, como moléculas ou podem se dissociar, formando íons. Moléculas e íons são encontrados formando substâncias (compostos químicos), que podem ser subdivididas em dois grupos: **substâncias inorgânicas** (água e sais minerais) e **substâncias orgânicas** (aminoácidos, proteínas, carboidratos, lipídios, nucleotídeos, ácidos nucleicos e vitaminas).

Os átomos, moléculas e íons das diferentes substâncias, além de compor as estruturas do organismo, participam de várias reações químicas que ocorrem dentro das células, tecidos e órgãos. Um organismo vivo funciona, na verdade, como um verdadeiro “laboratório químico”, onde, a cada instante, acontecem inúmeras reações essenciais para a manutenção da vida.

Algumas dessas reações têm como finalidade a formação de novos compostos e a construção de novas estruturas, enquanto outras liberam energia necessária para diversas funções vitais. O conjunto de todas essas reações que acontecem em uma estrutura viva é conhecido como **metabolismo** (do grego *metabolé*, que significa mudança ou transformação). Ele pode ser subdividido em dois tipos:

Anabolismo - É o conjunto de processos metabólicos que envolvem a síntese de moléculas complexas a partir de moléculas mais simples que constrói moléculas necessárias para o crescimento, reparação e manutenção do organismo. Exemplos incluem a síntese de proteínas a partir de aminoácidos e a formação de ácidos nucleicos a partir de nucleotídeos;

Catabolismo - É o conjunto de processos metabólicos que envolvem a quebra de moléculas complexas em moléculas mais simples que libera energia armazenada nas moléculas complexas, produzindo moléculas de energia como o ATP (adenosina trifosfato).

ÁGUA

A água é a substância mais abundante que compõe a massa de uma estrutura viva. Todavia, sua porcentagem na composição muda dependendo da espécie, atividade metabólica e da idade. Em adultos da espécie humana, a água corresponde a cerca de 65% da massa corporal, variando em outras espécies, como fungos (85%) e medusas (98%). A maior parte dessa água está no meio intracelular, essencial para o metabolismo, pois dissolve reagentes e participa como reagente em reações metabólicas. A taxa de água é diretamente proporcional à atividade metabólica e inversamente proporcional à idade, por exemplo em um recém-nascido a taxa é de aproximadamente 70% e num indivíduo adulto corresponde a 65%.

Além de ser indispensável para o metabolismo, a água facilita o transporte de substâncias e de catabólitos no organismo. Exemplo: nutrientes são transportados dissolvidos no plasma sanguíneo, e resíduos como a ureia são eliminados dissolvidos na urina. A água também age como lubrificante, reduzindo atritos em articulações por meio do líquido sinovial.

Na termorregulação, a água é crucial devido ao seu elevado calor de vaporização e específico, ajudando a manter a temperatura corporal estável. A

evaporação da água do suor absorve calor, resfriando a pele e impedindo o comprometimento das atividades metabólicas.

Os seres vivos precisam manter um equilíbrio hídrico, ou seja, uma taxa estável de água em suas células, tecidos e órgãos, pois a água desempenha funções vitais no organismo. Para evitar desidratação excessiva, a água perdida em processos como urina, fezes, transpiração e respiração deve ser repostada.

A alta taxa de água nos seres vivos e sua importância metabólica podem estar relacionadas à origem da vida nos oceanos primitivos, há cerca de 3,5 bilhões de anos. Segundo uma hipótese científica, as primeiras formas de vida surgiram em meio aquoso, onde ocorreram as reações químicas que deram origem aos primeiros organismos. Assim, a dependência da água teria se mantido ao longo da evolução. Independentemente da hipótese, é fato que a vida, como a conhecemos, não pode existir sem água, pois todas as reações metabólicas dependem dela.

SAIS MINERAIS

Os minerais representam de 3 a 5% da massa dos seres vivos e podem estar em formas insolúveis (estruturas esqueléticas) ou solúveis (dissolvidos em água). Animais obtêm minerais pela ingestão de alimentos e água; vegetais, por absorção do meio.

- **Cálcio (Ca):** Dá rigidez a ossos, dentes e outras estruturas esqueléticas. Em forma iônica (Ca^{++}), participa da coagulação sanguínea, contração muscular e transmissão de impulsos nervosos. A deficiência causa raquitismo e osteoporose. Fontes: leite, derivados, cereais, legumes, nozes, sardinha.

- **Fósforo (P):** Forma estruturas esqueléticas com cálcio e participa da constituição de ácidos nucleicos (DNA e RNA) e ATP. Fontes: leite, carnes, peixes, cereais.
- **Ferro (Fe):** Essencial para moléculas proteicas como citocromos e hemoglobina, que transportam elétrons e oxigênio. A deficiência causa anemia ferropriva. Fontes: carnes, vísceras, espinafre, couve, feijão.
- **Magnésio (Mg):** Participa na síntese de ATP e na formação de enzimas; é componente da clorofila em plantas. Fontes: carnes, cereais, vegetais verdes.
- **Sódio (Na):** Essencial para a condução de impulsos nervosos e equilíbrio osmótico celular. Principal fonte: cloreto de sódio (sal de cozinha).
- **Potássio (K):** Essencial para a condução de impulsos nervosos e manutenção do equilíbrio hídrico, com maior concentração no meio intracelular. Fontes: carnes, leite, frutas (banana).
- **Cloro (Cl):** Importante para o equilíbrio hídrico e formação do ácido clorídrico (HCl) no estômago, que atua na digestão de proteínas. Fonte: sal de cozinha.
- **Iodo (I):** Necessário para a produção dos hormônios tireoidianos (T3 e T4), que regulam o metabolismo. A falta de iodo causa hipotireoidismo e bócio. Fontes: alimentos marinhos (peixes, crustáceos, algas) e vegetais de solos ricos em iodo. O sal de cozinha é suplementado com iodo para prevenir o bócio.
- **Cobre (Cu):** Participa da constituição da hemocianina, um pigmento respiratório que transporta oxigênio em alguns animais (crustáceos, moluscos).

- **Flúor (F):** Importante para a formação de ossos e esmalte dos dentes. Adicionado à água potável para prevenir cáries. O excesso causa fluorose. Fontes: água, peixes, chás.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. (UFRGS) Associe os elementos químicos da coluna da esquerda com as funções orgânicas da coluna da direita.

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Magnésio | () Transporte de oxigênio |
| 2. Potássio | () Assimilação de energia |
| 3. Iodo | () Luminosa |
| 4. Cálcio | () Equilíbrio de água no corpo |
| 5. Sódio | () Transmissão de impulsos nervosos |
| 6. Ferro | |
| () Formação de tecido ósseo | |

A sequência numérica correta, de cima para baixo, na coluna da direita, é:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| A) 4 – 3 – 1 – 5 – 2. | D) 5 – 4 – 3 – 6 – 1. |
| B) 5 – 6 – 3 – 4 – 1. | E) 6 – 4 – 2 – 3 – 1 |
| C) 4 – 6 – 1 – 5 – 2. | |

2. (Enem–2000) No Brasil, mais de 66 milhões de pessoas beneficiam-se hoje do abastecimento de água fluoretada, medida que vem reduzindo, em cerca de 50%, a incidência de cáries. Ocorre, entretanto, que profissionais de saúde muitas vezes prescrevem flúor oral ou complexos vitamínicos com flúor para crianças ou gestantes, levando à ingestão exagerada da substância. O mesmo ocorre com o uso abusivo de algumas marcas de água mineral que contêm flúor. O excesso de flúor – fluorose – nos dentes pode ocasionar desde efeitos estéticos até defeitos estruturais graves. Foram registrados casos de fluorose tanto em cidades com água fluoretada pelos poderes públicos como em outras abastecidas por lençóis freáticos que naturalmente contêm flúor. APCD, Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas, v. 53, n. 1, jan-fev, 1999. (Adaptação).

Com base no texto e em seus conhecimentos sobre o assunto, analise as afirmações a seguir:

I. A fluoretação da água é importante para a manutenção do esmalte dentário, porém não pode ser excessiva.

II. Os lençóis freáticos citados contêm compostos de flúor em concentrações superiores às existentes na água tratada.

III. As pessoas que adquiriram fluorose podem ter utilizado outras fontes de flúor, além da água de abastecimento público, como cremes dentais e vitaminas com flúor.

Pode-se afirmar que apenas

- A) I é correta.
- B) II é correta.
- C) III é correta.
- D) I e III são corretas.
- E) II e III são corretas.

3. FCMSC-SP) Pode-se dizer mn que o teor de água nos tecidos dos animais superiores

- A) é maior quanto maior o seu metabolismo e diminui com o aumento da idade.
- B) é maior quanto maior o seu metabolismo e aumenta com o aumento da idade.
- C) é maior quanto menor o seu metabolismo e diminui com o aumento da idade.
- D) é maior quanto menor o seu metabolismo e aumenta com o aumento da idade.
- E) apresenta variações diferentes das citadas nas alternativas anteriores.

4. (FMU-SP) Os sais minerais possuem funções diversificadas, podendo existir, nos seres vivos, dissolvidos em água, sob a forma de íons, ou imobilizados como componentes de esqueletos.

Assim sendo, podemos dizer que, dos sais minerais encontrados sob a forma de íon,

- A) o cálcio está presente na clorofila e é indispensável para que ocorra o processo de fotossíntese.
- B) o sódio apresenta-se sempre em concentrações maiores dentro da célula do que fora dela.
- C) o ferro está presente na hemoglobina, molécula responsável pelo transporte de oxigênio no organismo.
- D) o magnésio é um íon indispensável na transferência de energia nos processos metabólicos celulares.

GABARITO

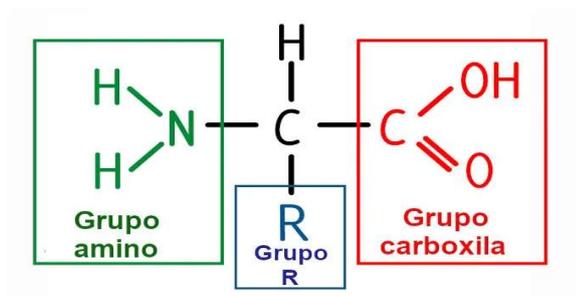
1. C
2. D
3. A
4. C

2. AMINOÁCIDOS, PROTEÍNAS E ENZIMAS

AMINOÁCIDOS

São compostos orgânicos que possuem em suas moléculas os grupamentos **amino** (-NH₂) e **carboxila** (-COOH), sendo o radical (-R) a diferenciação entre os diversos tipos de aminoácidos.

Figura 65- Composição da molécula de aminoácido



Fonte: Mundo Educação- UOL

<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/aminoacidos.htm>

As plantas conseguem sintetizar todos os aminoácidos de que precisam, enquanto animais produzem apenas alguns, necessitando obter o restante pela alimentação. Nos animais, os aminoácidos se classificam em:

Aminoácidos naturais (não essenciais): Sintetizados pelo próprio organismo animal.

Aminoácidos essenciais: Não podem ser sintetizados pelo organismo e devem ser obtidos pela alimentação. A classificação de um aminoácido como natural ou essencial varia de acordo com a espécie animal. Para humanos adultos, há uma lista específica de aminoácidos naturais e essenciais.

Quadro 2: Classificação aminoácidos: Naturais e Essenciais

ESPÉCIE HUMANA	
Aminoácidos naturais	Aminoácidos Essenciais
Ácido aspártico (Asp)	Fenilalanina (Phe)
Ácido glutâmico (Glu)	Isoleucina (Ile)
Alanina (Ala)	Leucina (Leu)
Arginina (Arg)	Lisina (Lys)
Asparagina (Asn)	Metionina (Met)
Cisteína (Cys)	Treonina (Thr)
Glutamina (Gln)	Triptofano (Trp)
Glicina (Gly)	Valina (Val)
Histidina (His)	
Prolina (Pro)	
Serina (Ser)	
Tirosina (Tyr)	
Obs: A histidina é um exemplo de aminoácido que passa a ser produzido pelo próprio organismo na vida adulta, durante a infância deve ser adquirido pela alimentação	

Fonte: Bernoulli (2018).

Classificar um aminoácido como natural ou essencial depende da espécie de animal, uma vez que um mesmo tipo de aminoácido pode ser natural para uma espécie e essencial para outra. A tabela a seguir relaciona os aminoácidos naturais e essenciais para um indivíduo adulto da espécie humana.

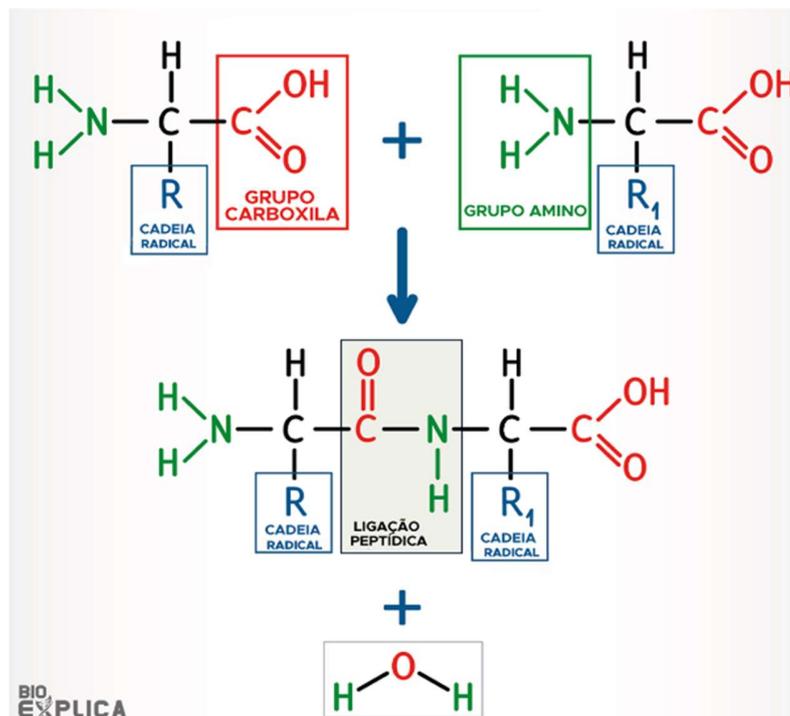
Quando ingeridas, as proteínas são digeridas em aminoácidos, que são absorvidos e transportados pela corrente sanguínea para as células, onde são

usados na síntese de novas proteínas. No fígado, aminoácidos também podem ser convertidos em outros aminoácidos via transaminação.

- **Proteínas completas:** Contêm todos os aminoácidos essenciais em quantidade adequada.
- **Proteínas incompletas:** Não fornecem todos os aminoácidos essenciais.

Aminoácidos se ligam formando compostos como **dipeptídeos**, **tripeptídeos**, **oligopeptídeos** (poucos aminoácidos) e **polipeptídeos** (muitos aminoácidos). Essas ligações são chamadas de **ligações peptídicas**, que ocorrem entre o carbono do grupo carboxila de um aminoácido e o nitrogênio do grupo amino de outro, liberando uma molécula de água. Esse processo é um exemplo de **síntese por desidratação**.

Figura 66 - Formação de ligações peptídicas



Fonte: Kennedy-BioExplica

PROTEÍNAS

As proteínas (ou protídios) são polipeptídeos formados pela união de dezenas ou centenas de aminoácidos. Embora haja controvérsias sobre a definição, geralmente um polipeptídeo com pelo menos 70 aminoácidos ou peso molecular a partir de 6.000 Daltons é considerado uma proteína. Toda proteína é um polipeptídeo, mas nem todo polipeptídeo é uma proteína. As proteínas são polímeros de aminoácidos (monômeros).

Existem 20 tipos diferentes de aminoácidos que formam as proteínas. Algumas proteínas contêm, além de aminoácidos, um **grupo prostético** (como carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos ou minerais).

As proteínas podem ser classificadas em:

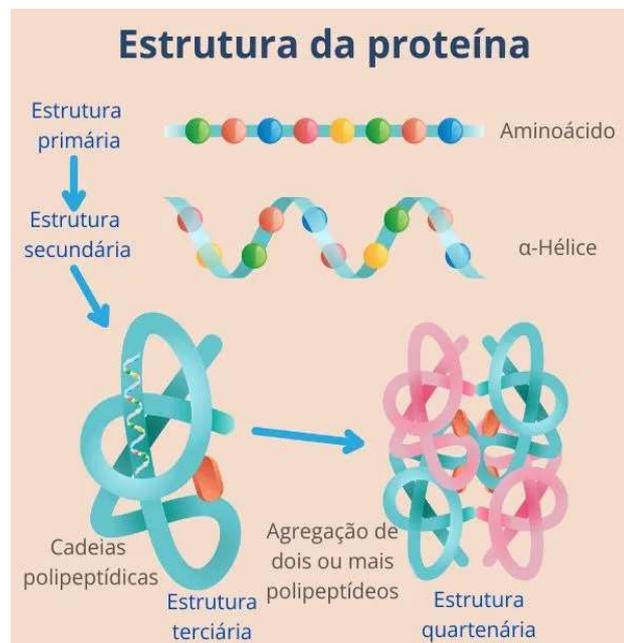
- **Proteínas simples:** Compostas apenas por aminoácidos, como a queratina, encontrada na pele, cabelos, unhas, cascos e chifres de animais.
- **Proteínas conjugadas:** Contêm aminoácidos e outras substâncias. A parte de aminoácidos é a **apoproteína** e o outro componente é o **grupo prostético**. Um exemplo é a **hemoglobina**, que possui o grupo prostético “heme” com íons de ferro.

A estrutura de uma **proteína** pode ser formada por uma ou mais cadeias polipeptídicas e apresenta três níveis principais:

- **Estrutura primária:** É a sequência linear de aminoácidos da proteína, geneticamente determinada e essencial para sua função. É mantida por ligações peptídicas.
- **Estrutura secundária:** Configurações em alfa-hélice (helicoidal) ou folha-beta (segmentos paralelos). É mantida por pontes de hidrogênio entre aminoácidos próximos.

- **Estrutura terciária:** Resulta da interação entre radicais de aminoácidos distantes, levando ao dobramento da estrutura secundária e conferindo um aspecto globular à proteína.
- **Estrutura quaternária:** É a união de duas ou mais cadeias polipeptídicas, iguais ou diferentes, formando uma única molécula proteica. Por exemplo: a molécula de hemoglobina humana é constituída por quatro cadeias polipeptídicas ($\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ e $\beta 2$) unidas entre si pelos grupos heme.

Figura 67 - Tipos de estrutura da proteína



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/proteinas.htm>

Desnaturação das proteínas ocorre quando altas temperaturas, mudanças bruscas de pH ou alta concentração de certos compostos químicos alteram a configuração tridimensional nativa das proteínas, prejudicando sua função biológica. O processo geralmente é irreversível, mas pode ser reversível em alguns casos (renaturação).

Funções das proteínas no organismo:

- **Estrutural:** Formam estruturas importantes, como colágeno e membranas celulares.
- **Hormonal:** Alguns hormônios, como a insulina, são de natureza proteica.
- **Defesa:** Imunoglobulinas (anticorpos) combatem antígenos.
- **Contração muscular:** Actina e miosina são essenciais para a contração muscular.
- **Coagulação sanguínea:** Proteínas como fibrinogênio e tromboplastina participam da coagulação.
- **Impermeabilização:** Queratina protege pele, unhas e pelos.
- **Transporte de gases:** Hemoglobina transporta oxigênio e dióxido de carbono no sangue.
- **Enzimática:** Enzimas proteicas aceleram reações metabólicas.

ENZIMA

As enzimas são proteínas que aceleram reações químicas ao diminuir a energia necessária para que essas reações ocorram. Embora a maioria seja proteica, algumas moléculas de RNA também podem atuar como enzimas, chamadas **riboenzimas**. Muitas enzimas precisam de cofatores (íons metálicos) ou coenzimas (derivadas de vitaminas) para funcionar, formando uma **holoenzima**, que é a combinação da parte proteica da enzima (apoenzima) com o cofator ou coenzima.

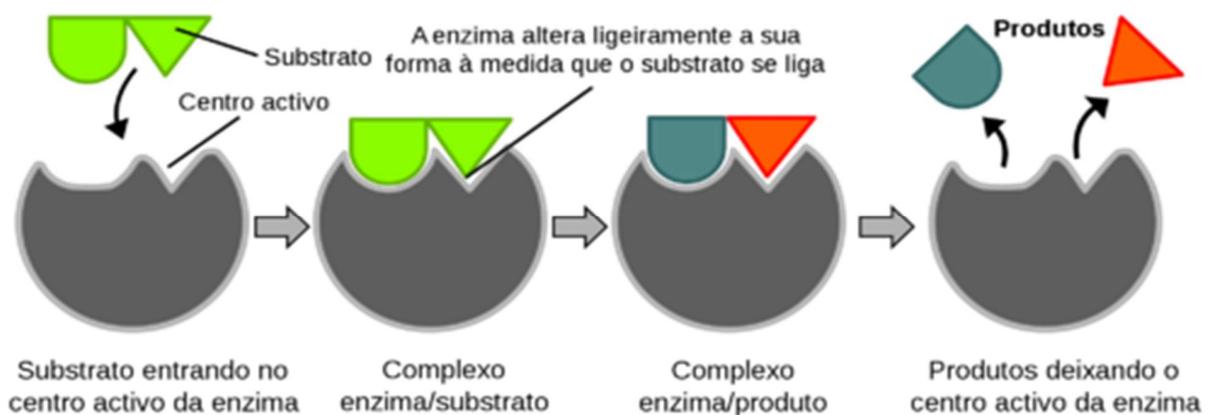
Cada enzima é altamente específica, ou seja, ela só atua sobre um determinado substrato. Por exemplo, a maltase age sobre a maltose, e a lactase sobre a lactose. Esse princípio de especificidade segue o **modelo de "chave-fechadura"**, onde o substrato se encaixa perfeitamente no sítio ativo da enzima, ou o modelo de "encaixe-induzido", em que o sítio ativo se adapta ao substrato durante a reação.

Figura 68 - Modelo chave-fechadura das enzimas



Fonte: Ilustração: Srhat / [via Wikimedia Commons](#) [adaptado]

Figura 68.1- Modelo encaixe-induzido

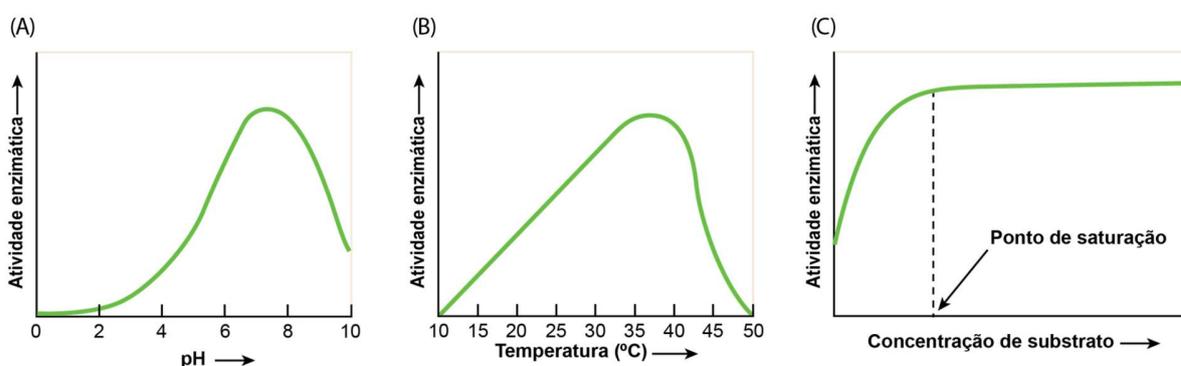


Fonte: Moreira, C., (2015)

As condições em que as enzimas operam são importantes: elas funcionam melhor em uma **temperatura** e **pH** específicos, devendo considerar também a **concentração do substrato**. A temperatura ideal para muitas enzimas humanas,

por exemplo, é em torno de 37°C. Em temperaturas muito elevadas, as enzimas podem perder sua estrutura (desnaturação) e parar de funcionar. Além disso, elas podem ser ativadas ou inibidas por diferentes substâncias. **Ativadores** aumentam a atividade enzimática, enquanto **inibidores**, como os inibidores competitivos, bloqueiam o sítio ativo da enzima, impedindo que o substrato se ligue.

Figura 69 - Fatores que influenciam a atividade enzimática: PH, TEMPERATURA E CONCENTRAÇÃO DO SUBSTRATO



Fonte: <https://md.cneceduca.com.br/102/biologia-identidade-funcional-da-vida-1a-serie-do-ensino-medio/unidade-4/>

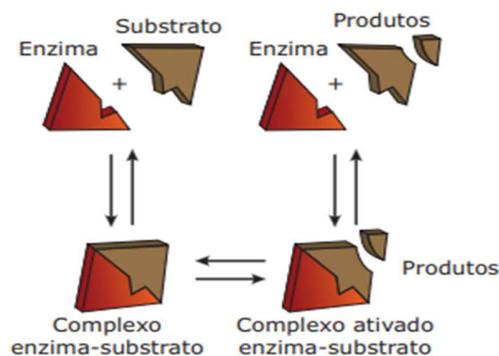
Por fim, existem algumas enzimas as quais podem ter formas moleculares diferentes, agir diferentemente na temperatura e ph, mas catalisam a mesma reação formando o mesmo substrato, chamadas **isoenzimas**. Essas variações permitem ajustes na atividade enzimática conforme as necessidades do organismo.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. (UEL-PR) Consideram-se aminoácidos essenciais, para um determinado animal, aqueles:

- de que ele necessita e sintetiza a partir de outras substâncias.
- de que ele necessita, mas não consegue sintetizar, tendo que os receber em sua dieta.
- de que ele necessita apenas nas primeiras etapas de seu desenvolvimento.
- obtidos diretamente a partir de vegetais, que são os únicos organismos a sintetizá-los.
- resultantes da degradação de suas próprias proteínas.

2. (UFBA)



Uma propriedade das enzimas que se evidencia por meio do diagrama anterior é:

- apresentar natureza proteica.
- acelerar as velocidades das reações.
- exigir pH apropriado para agir.
- participar em reações reversíveis.
- atuar sob determinadas temperaturas.

3. (PUC Rio–2006) Em relação às enzimas, podemos afirmar que

- não podem ser reutilizadas, pois reagem com o substrato, tornando-se parte do produto.

- b) são catalisadores eficientes por se associarem de forma inespecífica a qualquer substrato.
- c) seu poder catalítico resulta da capacidade de aumentar a energia de ativação das reações.
- d) atuam em qualquer temperatura, pois sua ação catalítica independe de sua estrutura espacial.
- e) sendo proteínas, por mudança de pH, podem perder seu poder catalítico ao se desnaturarem.

4. (UEM-PR) A ligação peptídica resulta da união entre o grupo

- a) carboxila de um aminoácido e o grupo carboxila do outro.
- b) carboxila de um aminoácido e o grupo amina do outro.
- c) amina de um aminoácido e o grupo amina do outro.
- d) amina de um aminoácido e o radical (R) do outro.
- e) carboxila de um aminoácido e o radical (R) do outro.

5. (UEPI) Dada a seguinte reação: Hipoteticamente, se você arranjasse uma substância (N), enzimaticamente competitiva com o substrato da reação anterior, e a colocasse no meio, você poderia afirmar que



- a) a substância (N), sendo molecularmente semelhante a Z, inibe a ação de Y.
- b) a substância (N) é molecularmente semelhante a Y e, por islipídioso, inibe a ação de Z. C) a substância (N) compete com Y para se ligar a Z.
- c) a substância (N) é molecularmente semelhante a X e, por isso, compete com esse X para ligar-se a Y.
- d) a substância (N) é molecularmente semelhante a Y e, por isso, inibe a ação de X.

GABARITO

- 1. B
- 2. D
- 3. E

- 4. B
- 5. D

3. LIPÍDIOS E CARBOIDRATOS

LIPÍDEOS

Os lipídeos (lipídios ou lípidos) são compostos orgânicos que insolúveis em água. Por outro lado, se dissolvem em solventes orgânicos como álcool, éter, clorofórmio e etc. Podem ser subdivididos em: **lipídios simples, lipídios complexos, esterídeos e carotenoides.**

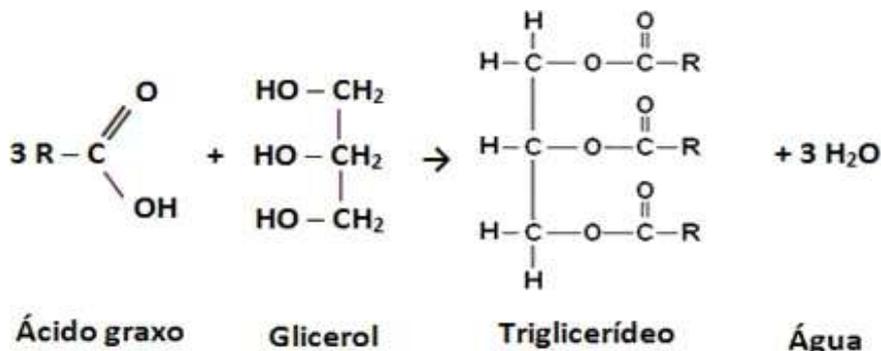
Lipídeos Simples

Os lipídios simples são ésteres formados pela associação de ácidos graxos (ácidos orgânicos) com álcool. Os ácidos graxos podem ser naturais (produzidos pelo organismo) ou essenciais (obtidos pela dieta). Entre os essenciais, os ômega 3 e 6 se destacam por seus benefícios ao colesterol.

Os lipídios simples se dividem em dois grupos:

1. **Glicerídeos:** Formados pela associação de ácidos graxos com glicerol (álcool). Eles podem ser mono, di ou triglicerídeos, dependendo do número de ácidos graxos ligados ao glicerol. Quando o glicerol tem um ácido graxo, há formação de água. Os glicerídeos saturados são sólidos (gorduras), enquanto os insaturados são líquidos (óleos). Ambos funcionam como reserva energética e têm funções de proteção mecânica e isolamento térmico, mas o excesso de triglicerídeos no sangue pode causar problemas cardiovasculares.

Figura 70- Formação de triglicerídeos



Fonte: <https://www.preparaenem.com/quimica/o-que-sao-triglicerideos.htm>

2. **Cerídeos:** Resultam da associação de ácidos graxos com álcool de cadeia longa, como o álcool cetílico. Eles formam ceras, que têm papel importante na impermeabilização e proteção de superfícies, como folhas de plantas e colmeias de abelhas. O cerúmen nos ouvidos humanos também pertence a esse grupo.

Esses compostos são essenciais para a reserva de energia, proteção corporal e regulação de processos biológicos, mas seu excesso pode causar complicações de saúde.

- **Lipídeos Complexos**

São chamados dessa forma porque diferentemente dos lipídios simples, formados somente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, nos lipídios complexos, encontramos outros, como o nitrogênio ou o fósforo. Um bom exemplo de lipídios complexos são os fosfolipídios (também chamados de fosfatídeos), que resultam da associação de ácidos graxos, álcool e radicais fosfatos. Os fosfolipídios são encontrados na estrutura da membrana plasmática das células.

- **Esterídeos**

Os esterídeos, também conhecidos como esteróides, são uma classe de lipídios que se caracterizam por sua estrutura molecular complexa, composta por quatro anéis de carbono interligados. Embora não sejam ésteres de ácidos graxos, eles apresentam algumas propriedades com outros lipídios. Os esterídeos desempenham funções essenciais em organismos vivos, incluindo a formação de hormônios.

Eles possuem uma estrutura baseada em um núcleo esteroidal, que é composto por quatro anéis carbonados. Essa estrutura é fundamental para suas funções biológicas. O colesterol é o esteróide mais conhecido e atua como precursor da vitamina de hormônios esteroides, como a testosterona e a progesterona. Outros exemplos incluem os hormônios sexuais e a vitamina D. Outro fator bastante dessa classe também é que são cruciais na regulação de várias funções biológicas, incluindo o desenvolvimento sexual e a resposta ao estresse.

- **Carotenoides**

Os carotenoides são pigmentos lipossolúveis que apresentam cores variando do amarelo ao vermelho. Eles são compostos tetraterpênicos e desempenham funções essenciais tanto em plantas quanto em animais.

Os carotenoides podem ser divididos em duas grandes famílias:

Carotenos: Compostos apenas por carbono e hidrogênio (ex.: beta-caroteno).

Xantofilas: Carotenoides que contêm oxigênio (ex.: luteína e zeaxantina).

Nos organismos fotossintetizantes, os carotenoides atuam na proteção da clorofila contra a luz excessiva e também possuem funções antioxidantes. Nos humanos, eles são precursores importantes da vitamina A, essenciais para a saúde ocular e a função imunológica. Além disso estão associados à prevenção

de doenças como câncer, problemas cardiovasculares e degeneração macular. Eles também ajudam a proteger a pele e a promover a comunicação celular

Quadro 3 – Resumo sobre os tipos de lipídeos

Características	Cerídeos	Glicerídeos	Lipídeos Complexos	Esterídeos	Carotenoides
Estrutura	Ésteres de ácidos graxos e ácidos	Ésteres de ácidos graxos com glicerol	Ésteres de ácidos graxos contendo outros grupos (como fosfato)	Núcleo esteroidal de quatro anéis	Pigmentos tetraterpênicos
Função	Impermeabilização e proteção	Armazenamento de energia	Estrutural e funcional nas membranas	Hormonal e estrutural	Pigmentação e proteção da clorofila
Exemplos	Cera de abelha, cera de carnaúba	Triglicéridos (gorduras e óleos)	Fosfolipídeos, esfingolipídios	Colesterol, testosterona, progesterona	Beta-caroteno, luteína

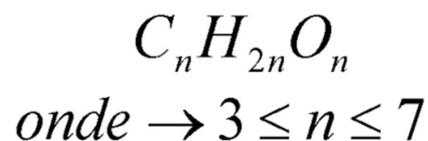
Org: Autores (2024)

CARBOIDRATOS

Os carboidratos, também conhecidos como hidratos de carbono, glúcides, glicídios ou açúcares, são compostos orgânicos formados por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Em alguns casos, podem conter nitrogênio. Eles são classificados em três categorias principais com base na complexidade de suas moléculas: **monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.**

- **Monossacarídeos**

Os **monossacarídeos** são os carboidratos mais simples e não precisam ser quebrados para serem absorvidos pelas células. Eles têm uma fórmula geral, representada na imagem abaixo e podem ser subdivididos conforme o número de átomos de carbono (trioses, tetroses, pentoses, hexoses, heptoses)



É importante mencionar que dentre os monossacarídeos, as pentoses e hexoses fazem parte da estrutura de substância bastante importantes como:

Pentoses: Ribose (constituente do RNA e ATP) e desoxirribose (constituente do DNA).

Hexoses: Glicose, frutose e galactose, que desempenham papéis energéticos cruciais.

- **Oligossacarídeos**

Os oligossacarídeos são formados pela união de 2 a 10 monossacarídeos. A ligação entre eles ocorre por meio da ligação glicosídica, que resulta na liberação de uma molécula de água (síntese por desidratação). Exemplos incluem:

Dissacarídeos

- a) **Maltose:** Formada por duas glicoses; encontrada em vegetais e na digestão do amido.
- b) **Sacarose:** União de glicose e frutose; abundante em cana-de-açúcar.
- c) **Lactose:** União de glicose e galactose; encontrada no leite.

- **Polissacarídeos**

Os polissacarídeos são os carboidratos mais complexos, formados por muitas unidades de monossacarídeos. Eles se dividem em:

a) Homopolissacarídeos: formados por um único tipo de monossacarídeo:

Amido: Reserva energética dos vegetais, formado por unidades de glicose.

Glicogênio: Reserva energética em animais e fungos, armazenado no fígado e músculos.

Celulose: Componente estrutural das paredes celulares das plantas; difícil de digerir para humanos, mas importante para a saúde intestinal.

Quitina: Polissacarídeo nitrogenado encontrado no exoesqueleto dos artrópodes e na parede celular dos fungos.

b) Heteropolissacarídeos: formados por diferentes tipos de monossacarídeos:

Ex: Ácido hialurônico (encontrado em tecidos conjuntivos) e heparina (anticoagulante).

Os carboidratos desempenham diversas funções essenciais nos organismos:

Fonte Energética: Monossacarídeos como glicose são usados nas reações da respiração celular para gerar ATP.

Reserva Energética: Amido nos vegetais e glicogênio nos animais atuam como reservas de energia.

Função Estrutural: Celulose fornece suporte estrutural às plantas; quitina faz o mesmo para artrópodes e fungos.

Regulação Metabólica: Alguns carboidratos estão envolvidos em processos biológicos complexos, como a sinalização celular.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. (PUC Minas) Glicogênio, amido e celulose apresentam em comum
 - a) função de reserva.
 - b) função enzimática.
 - c) constituição glicosídica.
 - d) constituição polipeptídica.
 - e) função de isolante térmico.

2. (UFRN) Na maioria dos animais e dos vegetais, a armazenagem de carboidratos faz-se,
 - a) respectivamente , na forma de glicogênio e de amido.
 - b) respectivamente, na forma de amido e de celulose.
 - c) respectivamente, na forma de maltose e de glicose.
 - d) exclusivamente, na forma de amido.
 - e) exclusivamente, na forma de glicogênio.

3. (UFU-MG) O colesterol é um esteroide, que constitui um dos principais grupos de lipídios. Com relação a esse tipo particular de lipídio, é CORRETO afirmar que
 - a) o excesso de colesterol, na espécie humana, aumenta a eficiência da passagem do sangue no interior dos vasos sanguíneos, acarretando a arteriosclerose.
 - b) o colesterol participa da composição química das membranas das células animais e é precursor dos hormônios sexuais masculino (testosterona) e feminino (estrógeno).
 - c) o colesterol é encontrado em alimentos tanto de origem animal como vegetal (ex.: manteigas, margarinas, óleo de soja, milho, etc.), uma vez que é derivado do metabolismo dos glicerídeos.
 - c) nas células vegetais o excesso de colesterol diminui a eficiência dos processos de transpiração celular e de fotossíntese.

4. (Enem–2008) Defende-se que a inclusão da carne bovina na dieta é importante, por ser uma excelente fonte de proteínas. Por outro lado, pesquisas apontam efeitos prejudiciais que a carne bovina traz à saúde, como o risco de doenças cardiovasculares. Devido aos teores de colesterol e de gordura, há

quem decida substituí-la por outros tipos de carne, como a de frango e a suína. O quadro a seguir apresenta a quantidade de colesterol em diversos tipos de carne crua e cozida.

Alimento	Colesterol (mg/100g)	
	Cru	Cozido
Carne de frango (branca) sem pele	58	75
Carne de frango (escura) sem pele	80	124
Pele de frango	104	139
Carne suína (bisteca)	49	97
Carne suína (toucinho)	54	56
Carne bovina (contrafilé)	51	66
Carne bovina (músculo)	52	67

Fonte: Revista Pro teste, n. 54, dez. 2006.

Com base nessas informações, avalie as afirmativas a seguir.

I. O risco de ocorrerem doenças cardiovasculares por ingestões habituais da mesma quantidade de carne é menor se esta for carne branca de frango do que se for toucinho.

II. Uma porção de contrafilé cru possui, aproximadamente, 50% de sua massa constituída de colesterol.

III. A retirada da pele de uma porção cozida de carne escura de frango altera a quantidade de colesterol a ser ingerida.

IV. A pequena diferença entre os teores de colesterol encontrados no toucinho cru e no cozido indica que esse tipo de alimento é pobre em água.

É correto apenas o que se afirma em

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

5. (PUC Rio–2010) Atletas devem ter uma alimentação rica em proteínas e carboidratos. Assim, devem consumir preferencialmente os seguintes tipos de alimentos, respectivamente:

- a) verduras e legumes pobres em amido.
- b) óleos e vegetais e verduras.
- c) massas e derivados do leite.
- d) farináceos e carnes magras.
- e) carnes magras e massas.

GABARITO

- 1. C
- 2. A
- 3. B
- 4. E
- 5. E

4. NUCLEOTÍDEOS, ÁCIDOS NUCLEICOS

NUCLEOTÍDEOS

Os nucleotídeos são as unidades básicas que compõem os ácidos nucleicos, como o DNA e o RNA. Cada nucleotídeo é formado por três componentes principais:

Base nitrogenada: Existem duas categorias principais de bases nitrogenadas:

- Purinas (adenina e guanina)
- Pirimidinas (citosina, uracila e timina).

Grupo fosfato: Derivado do ácido fosfórico, este grupo é essencial para a formação da estrutura dos ácidos nucleicos.

Pentose: Um açúcar de cinco carbonos, que é a ribose no RNA e a desoxirribose no DNA¹²³.

Os nucleotídeos podem existir de forma livre ou unidos em cadeias, formando polinucleotídeos através de ligações chamadas ligações fosfodiéster, que ocorrem entre o grupo fosfato de um nucleotídeo e a pentose do próximo.

→ Funções dos Nucleotídeos

Os nucleotídeos têm várias funções importantes nas células:

Armazenamento e Transmissão de Informação Genética: Os nucleotídeos formam sequências que codificam informações genéticas essenciais para o desenvolvimento e funcionamento dos organismos.

Transferência de Energia: O ATP (adenosina trifosfato), um nucleotídeo específico, é a principal molécula de armazenamento de energia nas células. Ele fornece energia para processos celulares ao ser hidrolisado em ADP (adenosina difosfato) e fosfato inorgânico.

Mensageiros Químicos: Alguns nucleotídeos atuam como mensageiros químicos dentro das células, participando de diversas vias metabólicas.

→ Polimerização dos Nucleotídeos

A ligação entre os nucleotídeos ocorre através de uma reação chamada esterificação, onde o grupo fosfato de um nucleotídeo se liga à pentose do próximo nucleotídeo. Essa ligação forma uma estrutura chamada ligação fosfodiéster, que é crucial para a formação das cadeias de DNA e RNA.

→ Degradação dos Nucleotídeos

Os nucleotídeos podem ser degradados em componentes menores através de processos enzimáticos. Por exemplo, as enzimas nucleotidasas quebram os nucleotídeos em nucleosídeos (base + açúcar) e fosfatos. Esses produtos podem ser utilizados pelas células para sintetizar novos nucleotídeos ou para outras funções metabólicas.

→ Importância Biológica

Os nucleotídeos são essenciais não apenas na estrutura dos ácidos nucleicos, mas também em várias reações bioquímicas que sustentam a vida. Eles são fundamentais para processos como a replicação do DNA, síntese de proteínas e metabolismo energético, destacando sua importância na biologia celular e molecular.

ÁCIDOS NUCLEICOS

Os ácidos nucleicos são macromoléculas essenciais para a vida, responsáveis pelo armazenamento, transmissão e expressão da informação genética. Eles são formados pelos nucleotídeos e incluem duas classes principais: o DNA (ácido desoxirribonucleico) e o RNA (ácido ribonucleico).

→ Tipos de Ácidos Nucleicos

a) DNA (Ácido Desoxirribonucleico)

O DNA é tipicamente uma molécula de dupla hélice, composta por duas fitas de nucleotídeos que se entrelaçam. As fitas são mantidas unidas por ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas. Ele tem a capacidade de armazenar todas as informações genéticas necessárias para o desenvolvimento, funcionamento e reprodução dos organismos. Os genes, que são segmentos de DNA, codificam as instruções para a síntese de proteínas.

O DNA diferentemente da molécula de RNA contém timina (T) em vez de uracila. A sua estrutura é estável e ideal para armazenar informações genéticas a longo prazo. Apresenta uma conformação antiparalela, com uma fita orientada na direção 5' para 3' e a outra na direção oposta.

Ligações Fosfodiéster

As ligações fosfodiéster são fundamentais para a formação da estrutura do DNA. Elas ocorrem entre o grupo hidroxila do carbono-3 da pentose de um nucleotídeo e o grupo fosfato ligado à hidroxila do carbono-5 da pentose do nucleotídeo seguinte. Esse tipo de ligação cria uma cadeia contínua de nucleotídeos, onde cada nucleotídeo está conectado ao próximo, formando a fita de ácido desoxirribonucleico.

Disposição Antiparalela

Uma característica notável do DNA é a disposição antiparalela de suas duas fitas. Isso significa que as fitas correm em direções opostas: uma fita é orientada no sentido 5' para 3', enquanto a outra vai de 3' para 5'. Essa configuração é crucial para a função e replicação do DNA, pois permite que as bases nitrogenadas se emparelhem corretamente através de ligações de hidrogênio, formando as "alças" da dupla hélice.

O sentido 5'-3' é vital para toda a maquinaria enzimática envolvida na síntese de DNA. Essa orientação não apenas facilita a adição de novos nucleotídeos à cadeia em crescimento, mas também influencia diversos processos celulares, incluindo a resposta ao envelhecimento.

- Estrutura em Dupla Hélice

A estrutura em dupla hélice do DNA não é reta como uma escada; as "alças" formadas pelas ligações entre as bases nitrogenadas (adenina com timina e guanina com citosina) criam essa conformação helicoidal. A disposição antiparalela e a formação da dupla hélice são essenciais para a estabilidade da molécula e para o acesso à informação genética durante processos como a replicação e transcrição.

- Replicação do DNA

Durante a duplicação do DNA, que é fundamental para a divisão celular (mitose e meiose), a enzima DNA polimerase desempenha um papel crucial. Essa enzima sintetiza novas fitas de DNA no sentido 5' para 3', garantindo que as fitas complementares sejam produzidas corretamente. A replicação ocorre de maneira semiconservativa, onde cada nova molécula de DNA contém uma fita original e uma fita recém-sintetizada.

b) RNA (Ácido Ribonucleico)

O RNA geralmente existe como uma única fita de nucleotídeos, embora possa formar estruturas secundárias complexas. Ele desempenha um papel crucial na síntese de proteínas, atuando como um intermediário entre o DNA e os ribossomos, onde as proteínas são sintetizadas. Quanto a sua estrutura contém uracila (U) em vez de timina, sendo geralmente mais curto e menos estável que o DNA.

Existem diferentes tipos de RNA:

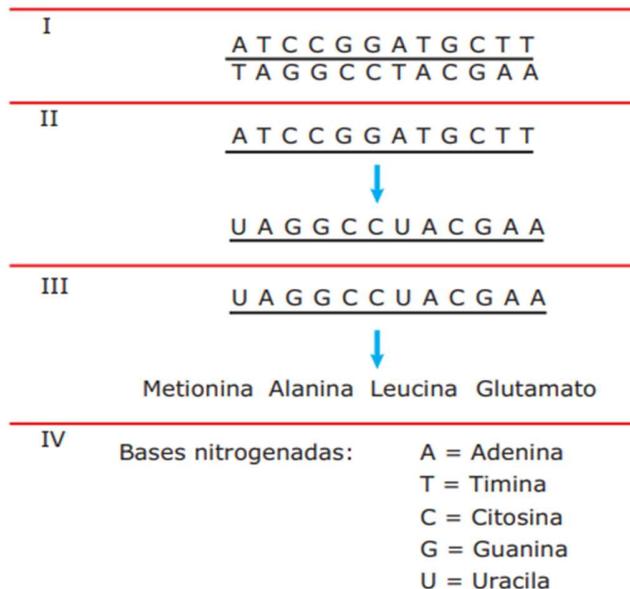
mRNA (RNA mensageiro): Transporta a informação genética do DNA para os ribossomos.

tRNA (RNA transportador): Transporta aminoácidos para os ribossomos durante a síntese proteica.

rRNA (RNA ribossômico): Componente estrutural dos ribossomos.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- (OSEC-SP) Quanto à sua estrutura química, o DNA e o RNA são
 - polipeptídeos
 - nucleoproteínas
 - polissacarídeos
 - fosfatídeos
 - polinucleotídeos.
- (FCC-SP) Qual das seguintes alternativas indica CORRETAMENTE a forma como os nucleotídeos se unem para formar polinucleotídeos?
 - Fosfato-Fosfato
 - Pentose-Base nitrogenada
 - Fosfato-Base nitrogenada
 - Base nitrogenada-Base nitrogenada
 - Pentose-Fosfato
- (UFMG) Se o total de bases nitrogenadas de uma sequência de DNA de fita dupla é igual a 240 e se nela existem 30% de adenina, o número de moléculas de guanina será igual a
 - 48.
 - 72
 - 120
 - 144
 - 168
- (Enem) João ficou intrigado com a grande quantidade de notícias envolvendo DNA: clonagem da ovelha Dolly, terapia gênica, teste de paternidade, engenharia genética, etc. Para conseguir entender as notícias, estudou a estrutura da molécula de DNA e seu funcionamento e analisou os dados do quadro a seguir:



Analisando-se o DNA de um animal, detectou-se que 40% de suas bases nitrogenadas eram constituídas por adenina. Relacionando esse valor com o emparelhamento específico das bases, os valores encontrados para as outras bases nitrogenadas foram

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| a) T = 40%; C = 20%; G = 40%. | d) T = 40%; C = 10%; G = 10%. |
| b) T = 10%; C = 10%; G = 40%. | e) T = 40%; C = 60%; G = 60% |
| c) T = 10%; C = 40%; G = 10%. | |

5. (UFSM-RS-2006) O DNA presente nas mitocôndrias tem composição e estrutura típicas desse tipo de ácido nucleico, portanto é formado por

- I. uma cadeia de nucleotídeos em que as bases nitrogenadas interagem, formando ligações fosfo-diéster.
- II. duas cadeias polinucleotídicas paralelas e complementares entre si, por meio dos pareamentos de aminoácidos.
- III. nucleotídeos que são compostos por uma base nitrogenada, uma pentose e um radical “fosfato”.

Está(ão) CORRETA(S)

- | | |
|----------------|---------------------|
| a) apenas I. | d) apenas I e II. |
| b) apenas II. | e) apenas II e III. |
| c) apenas III. | |

GABARITO

1. E
2. E
3. A
4. D
5. C

5. VITAMINAS

As vitaminas são substâncias orgânicas essenciais para a saúde humana, desempenhando papéis cruciais em diversas funções biológicas. Elas não são produzidas pelo organismo em quantidades suficientes, o que torna necessário obtê-las através da dieta. Abaixo, abordamos a classificação, as funções e as fontes alimentares das vitaminas.

→ Classificação das Vitaminas

As vitaminas podem ser classificadas em dois grupos principais com base em sua solubilidade:

Vitaminas Hidrossolúveis: Essas vitaminas se dissolvem em água e incluem as vitaminas do complexo B e a vitamina C. Elas não são armazenadas no corpo e precisam ser consumidas regularmente.

Vitaminas Lipossolúveis: Estas se dissolvem em gordura e incluem as vitaminas A, D, E e K. Elas podem ser armazenadas no fígado e nos tecidos adiposos, permitindo que o corpo utilize essas reservas quando necessário.

→ Funções das Vitaminas

As vitaminas desempenham uma variedade de funções essenciais no organismo:

Manutenção da Saúde: As vitaminas ajudam a manter a saúde da pele, cabelos, dentes e unhas, além de fortalecer o sistema imunológico e garantir o bom funcionamento do sistema nervoso.

Metabolismo: Muitas vitaminas atuam como coenzimas ou catalisadores em reações metabólicas, ajudando na transformação de energia e na absorção de nutrientes.

Prevenção de Doenças: A ingestão adequada de vitaminas pode prevenir doenças como anemia, osteoporose e problemas de visão. Por exemplo, a vitamina A é crucial para a saúde ocular, enquanto a vitamina D é importante para a saúde óssea.

Cicatrização e Formação de Colágeno: A vitamina C é fundamental para a síntese de colágeno, essencial para a cicatrização de feridas e manutenção da pele.

→ Fontes Alimentares de Vitaminas

As vitaminas podem ser encontradas em uma variedade de alimentos:

- **Vitamina A:** Presente em alimentos como fígado, gema de ovo, leite integral, cenoura e vegetais amarelos. É importante para a saúde da visão e do sistema imunológico.
- **Vitamina C:** Encontrada em frutas cítricas (como laranja e limão), pimentões e brócolis. Possui propriedades antioxidantes que protegem as células contra danos.
- **Vitaminas do Complexo B:** Incluem B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), B6 (piridoxina), B9 (ácido fólico) e B12 (cobalamina). Estão presentes em grãos integrais, carnes, laticínios e vegetais folhosos. Essas vitaminas são essenciais para o metabolismo celular.
- **Vitamina D:** Produzida pela exposição à luz solar e encontrada em peixes gordurosos, fígado e laticínios fortificados. É vital para a absorção de cálcio e saúde óssea.
- **Vitamina E:** Um antioxidante encontrado em óleos vegetais, nozes e sementes que protege as células dos danos causados pelos radicais livres.

→ Deficiências Vitamínicas

A falta de vitaminas no organismo pode levar a condições conhecidas como avitaminose ou hipovitaminose. Os sintomas variam conforme a vitamina deficiente:

Deficiência de Vitamina A: Pode resultar em problemas de visão, como cegueira noturna.

Deficiência de Vitamina D: Está associada ao raquitismo em crianças e à osteoporose em adultos.

Deficiência de Vitamina C: Pode causar escorbuto, caracterizado por sangramentos nas gengivas e fraqueza.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1. (UFES) As vitaminas são alimentos essenciais porque

- a) são altamente energéticas.
- b) fazem parte da estrutura das membranas.
- c) fornecem aminoácidos para a síntese das proteínas.
- d) atuam junto com as enzimas, auxiliando a catálise das reações biológicas.
- e) participam dos processos de transmissão dos estímulos de uma célula para outra.

2. (PUC Minas) É comum observarmos que uma boa parte da gordura do leite fica aderida à parte interna dos saquinhos quando estes ficam estocados na geladeira por algum tempo. Todas as manhãs, Seu Antonino, o farmacêutico, agita bem o saquinho de leite, para desgrudar a gordura e reincorporá-la ao leite, antes de cortar o saquinho e verter seu conteúdo. Dona Olegária, mais pobre e com cinco crianças para alimentar, não tem o mesmo cuidado e perde boa parte da gordura do leite. O leite servido por Dona Olegária, em relação ao leite servido por Seu Antonino, deve apresentar menor quantidade dos seguintes nutrientes, EXCETO:

- a) triglicerídeos.
- b) vitamina D.
- c) vitamina C.
- d) vitamina A.
- e) colesterol.

3. (Enem–2005) A obesidade, que nos países desenvolvidos já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil. Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que 40,6% da população brasileira estão acima do peso, ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e os remédios que prometem um emagrecimento rápido e sem riscos. Há alguns anos, foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas, elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como

os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contraindicações, pois a gordura não absorvida lubrifica o intestino, causando desagradáveis diarreias. Além do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois

- a) essas vitaminas, por serem mais energéticas que as demais, precisam de lipídios para sua absorção.
- b) a ausência dos lipídios torna a absorção dessas vitaminas desnecessária.
- c) essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se em outras vitaminas.
- d) as lipases também desdobram as vitaminas para que estas sejam absorvidas.
- e) essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

4. O enriquecimento de alimentos com nutrientes essenciais para o homem é uma prática que vem aumentando por parte da indústria alimentícia. As opções abaixo representam nutrientes acrescentados a alguns alimentos, com as respectivas vantagens para o homem.

I. Biscoitos enriquecidos com cálcio, nutriente importante para prevenir o escorbuto.

II. Farinha de trigo com ferro, para diminuir a incidência de anemia.

III. Leite enriquecido com vitamina A, importante na prevenção da diarreia.

IV. Sucos acrescidos de vitamina C, que apresenta ação antioxidante.

É correto o que se afirma apenas em

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

5. (PUC Minas) As deficiências de vitaminas A, tiamina, C e nicotinamida produzem, respectivamente,

- a) acrodinia, raquitismo, alopecia, beribéri.
- b) cegueira noturna, beribéri, escorbuto, pelagra.
- c) deficiência de coagulação, alopecia, raquitismo, pelagra.
- d) pelagra, escorbuto, raquitismo, xeroftalmia.

e) xerofthalmia, beribéri, escorbuto, deficiência de coagulação.

6. (UnB-DF) Quanto às vitaminas, todas as afirmativas a seguir estão corretas, EXCETO

- a) A vitamina A, encontrada principalmente em ovos e leite, é protetora do epitélio, e sua carência pode determinar a cegueira noturna.
- b) A vitamina D, encontrada principalmente nas frutas cítricas, age no metabolismo das gorduras, e sua carência pode determinar o beribéri.
- c) A vitamina B12 pode ser sintetizada por bactérias intestinais, e sua carência pode determinar a anemia perniciosa.
- d) A vitamina C, encontrada em vegetais, mantém normal o tecido conjuntivo, e sua carência pode determinar o escorbuto.
- e) A vitamina K atua como um dos fatores indispensáveis à coagulação sanguínea.

GABARITO

- 1. D
- 2. C
- 3. E
- 4. D
- 5. B
- 6. B

SEÇÃO 3

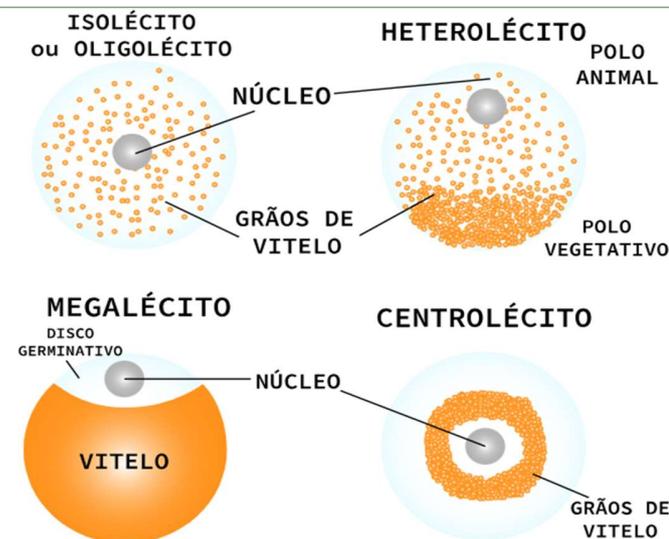
1. EMBRIOLOGIA ANIMAL

A embriologia é o campo da biologia que estuda o desenvolvimento do organismo desde a formação do zigoto até o nascimento ou eclosão. O tipo de ovo, que influencia esse desenvolvimento, é determinado pela quantidade e distribuição do vitelo (ou lécito) presente no óvulo fecundado. Essa classificação é fundamental, pois o vitelo serve como reserva nutritiva durante as primeiras fases do desenvolvimento embrionário.

→ Classificação dos Ovos

A classificação dos ovos é crucial para entender como diferentes organismos se desenvolvem e como as características do ovo influenciam a segmentação celular durante as primeiras etapas do desenvolvimento embrionário. Os ovos podem ser classificados em quatro tipos principais, com base na **quantidade** e na **distribuição do vitelo**:

Figura 71 – Classificação dos ovos



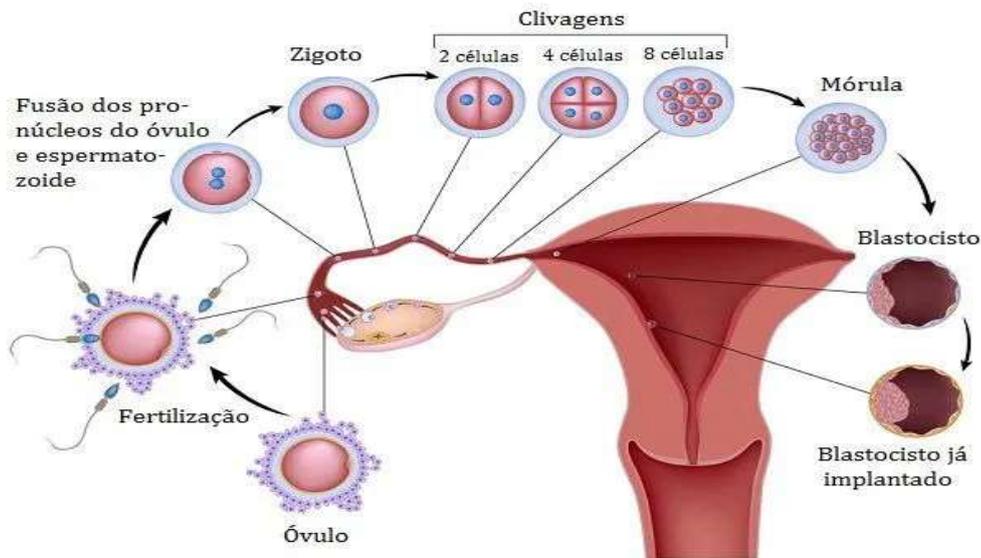
Fonte: <https://realizeeducacao.com.br/wiki/embriologia/>

- **Ovos Oligolécitos (isolécitos):** Contêm pouca quantidade de vitelo, que se distribui de forma homogênea pelo citoplasma. Esses ovos são típicos de organismos como poríferos, celenterados, equinodermos, anfioxos e mamíferos (exceto os ovíparos).
- **Ovos Heterolécitos:** Apresentam uma quantidade média de vitelo, que se concentra mais em um dos polos da célula (polo vegetativo), enquanto o outro polo (polo animal) tem menor concentração de vitelo e abriga o núcleo. Esse tipo é encontrado em platelmintos, asquelmintos, moluscos (exceto cefalópodes), anelídeos e algumas espécies de peixes e anfíbios.
- **Ovos Megalécitos:** Possuem uma grande quantidade de vitelo que ocupa quase toda a célula. O citoplasma e o núcleo ficam restritos a uma pequena área chamada disco germinativo ou cicatrícula. São comuns em moluscos cefalópodes, várias espécies de peixes, répteis, aves e mamíferos ovíparos.
- **Ovos Centrolécitos:** Contêm vitelo concentrado na região central da célula, ao redor do núcleo. O citoplasma se localiza na periferia e não se mistura com o vitelo. Esse tipo de ovo é encontrado em artrópodes.

→ Desenvolvimento Embrionário Humano

Etapas do desenvolvimento embrionário Humano

Figura 72: Etapas do desenvolvimento embrionário humano



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/desenvolvimento-embrionario-humano/>

1. Fecundação

A fecundação ocorre quando um espermatozoide se une a um óvulo, formando o zigoto. Este zigoto é a primeira célula do novo organismo e contém toda a informação genética necessária para o desenvolvimento.

2. Segmentação

Após a fecundação, o zigoto começa a se dividir por meio de um processo chamado segmentação ou clivagem. Essa fase é caracterizada por divisões mitóticas sucessivas que resultam na formação de células chamadas blastômeros. Durante a segmentação, o número de células aumenta, mas o volume total da estrutura permanece constante.

Tipos de Segmentação:

- **Holoblástica:** Ocorre em toda a célula-ovo. Pode ser: Igual
- **Meroblástica:** Ocorre apenas em parte da célula-ovo, como na segmentação discoidal (apenas na região do disco germinativo) ou superficial (na periferia).

Após várias divisões, forma-se uma estrutura chamada mórula, que é um aglomerado maciço de células. A mórula então passa por um processo de cavitação chamado blastulação, resultando na formação da blástula.

3. Formação do Blastocisto

Nos mamíferos placentários, como os humanos, a blástula é conhecida como blastocisto, que possui uma camada externa chamada trofoblasto e uma massa celular interna chamada embrioblasto. O trofoblasto dará origem ao córion e parte da placenta, enquanto o embrioblasto formará o embrião propriamente dito.

4. Nidação

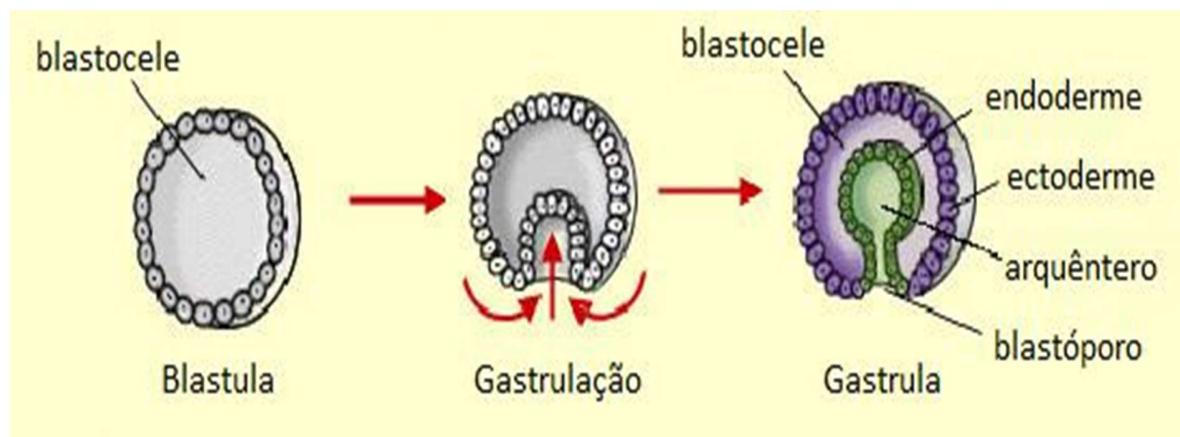
Cerca de seis dias após a fecundação, o blastocisto perde a zona pelúcida e inicia a nidação, que é a fixação no endométrio do útero. Durante essa fase, o trofoblasto se diferencia em duas camadas:

Citotrofoblasto: Células que mantêm suas características originais.

Sinciotrofoblasto: Células que se fundem formando um sincício que invade o endométrio.

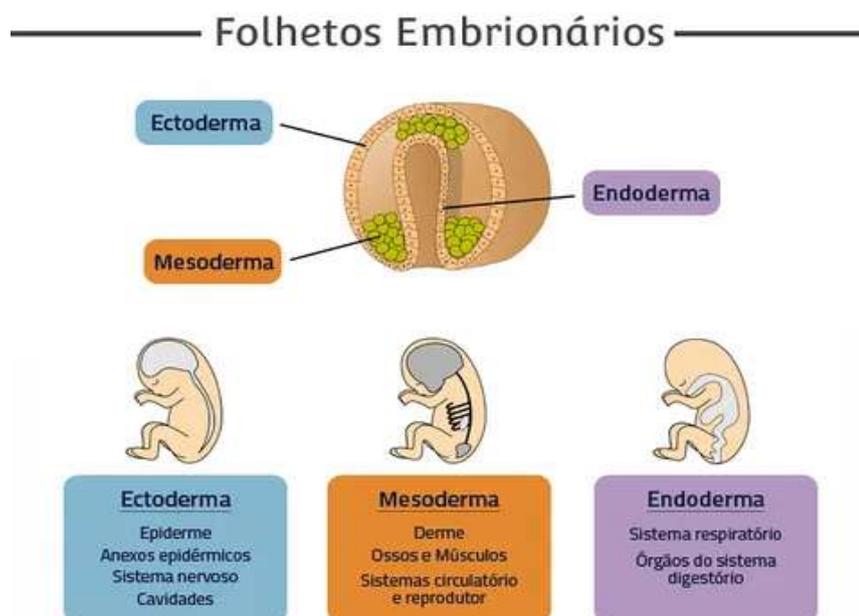
6. Gastrulação

Figura 73 - Formação de Gastrulação



Fonte: <https://embriologiabio.webnode.page/gastrula%C3%A7%C3%A3o/>

Figura 74 – Folhetos Embrionários



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/folhetos-embrionarios/>

A transformação da blástula em gástrula pode ocorrer de diferentes maneiras, dependendo do grupo animal. No caso dos humanos e outros mamíferos, o processo envolve as seguintes etapas:

- **Invaginação:** As células na região do blastóporo (a abertura que se forma durante a gastrulação) começam a se mover para dentro do embrião, criando uma dobra ou invaginação. Isso resulta na formação do arquêntero, que será o tubo digestivo primitivo.
- **Epibolia:** As células do ectoderma proliferam e se estendem sobre os outros folhetos embrionários, cobrindo-os.
- **Involução:** As células se movem para dentro do embrião enquanto as células adjacentes se movem para fora, permitindo que mais células entrem no arquêntero.

Esses movimentos celulares são coordenados e críticos para garantir que as células certas se posicionem nos locais apropriados para formar os diferentes tecidos e órgãos.

Durante a gastrulação, o **arquêntero** se forma como uma cavidade primitiva que dá origem ao sistema digestivo. O blastóporo, que é a abertura inicial do arquêntero, pode dar origem à boca ou ao ânus dependendo da classificação do animal:

- **Protostômios:** Se a boca se desenvolve a partir do blastóporo (como em muitos invertebrados).
- **Deuterostômios:** Se o ânus se desenvolve a partir do blastóporo (como nos cordados).

A gastrulação é uma fase crítica onde os folhetos embrionários são formados:

- **Ectoderma:** Forma a pele e o sistema nervoso.
- **Mesoderma:** Forma músculos, ossos e sistemas circulatório e reprodutor.

- **Endoderma:** Forma órgãos internos como pulmões e intestinos.

Durante essa fase, também se forma o **arquêntero** (tubo digestório primitivo) e o **blastóporo** (abertura que pode dar origem à boca ou ânus).

7. Histogênese

Na histogênese, as células dos folhetos embrionários sofrem diferenciação para formar os tecidos do corpo:

- **Tecido Epitelial:** Pode ter origem nos três folhetos.
- **Tecido Conjuntivo e Muscular:** Originam-se do mesoderma.
- **Tecido Nervoso:** Origina-se do ectoderma.

7. Organogênese

A organogênese envolve a formação dos órgãos a partir dos tecidos diferenciados. Os órgãos relacionados com funções semelhantes agrupam-se em sistemas (como os sistemas digestório, circulatório e reprodutor). Cada órgão é formado por uma combinação específica de tecidos que trabalham juntos para realizar funções específicas.

Atividade Gênica Diferencial

Durante todo esse processo, ocorre um fenômeno conhecido como atividade gênica diferencial, onde diferentes genes são ativados ou reprimidos em diferentes células. Isso resulta em células com formas e funções distintas, apesar de todas originarem-se do mesmo zigoto.

→ Anexos Embrionários

Os anexos embrionários são estruturas que se desenvolvem durante o processo de gestação e desempenham funções essenciais para o suporte e desenvolvimento do embrião. No contexto do desenvolvimento humano, os principais anexos embrionários incluem a placenta, o âmnio, o alantoide e a vesícula vitelínica. Abaixo, descrevo cada um deles em detalhes.

1. Placenta

A placenta é um órgão complexo que se forma a partir do trofoblasto (camada externa do blastocisto) e do endométrio materno. Suas funções principais incluem:

- **Troca de Nutrientes e Gases:** A placenta permite a troca de oxigênio e nutrientes entre o sangue materno e o sangue fetal, além de eliminar resíduos metabólicos do feto.
- **Produção de Hormônios:** A placenta produz hormônios essenciais para a manutenção da gravidez, como a gonadotrofina coriônica humana (hCG), progesterona e estrogênios.
- **Imunidade:** A placenta atua como uma barreira imunológica, protegendo o feto de patógenos enquanto permite a passagem de anticorpos maternos.

A placenta é composta por vilosidades coriônicas que se projetam no endométrio, aumentando a área de contato entre os dois sangues (materno e fetal).

2. Âmnio

O âmnio é uma membrana que envolve o embrião e forma uma cavidade cheia de líquido amniótico. Suas funções incluem:

- **Proteção:** O líquido amniótico atua como um amortecedor, protegendo o embrião contra choques mecânicos.
- **Regulação da Temperatura:** O líquido ajuda a manter uma temperatura constante ao redor do embrião.
- **Desenvolvimento Muscular e Esquelético:** O ambiente aquoso permite que o embrião se mova livremente, o que é importante para o desenvolvimento adequado dos músculos e ossos.

3. Alantoide

O alantoide é uma estrutura que se forma durante as primeiras semanas de desenvolvimento embrionário. Suas funções incluem:

- **Armazenamento de Resíduos:** O alantoide coleta resíduos metabólicos do embrião.
- **Contribuição para a Placenta:** Em mamíferos placentários, parte do alantoide se funde com o córion para formar vilosidades coriônicas, contribuindo para a formação da placenta.

4. Vesícula Vitelínica

A vesícula vitelínica é um anexo embrionário que fornece nutrientes ao embrião nas fases iniciais do desenvolvimento. Embora sua função diminua à medida que a placenta se torna funcional, ela desempenha um papel importante nas seguintes áreas:

- **Suprimento Nutricional Inicial:** Antes que a placenta esteja totalmente desenvolvida, a vesícula vitelínica fornece nutrientes essenciais ao embrião.
- **Hematopoiese:** Nos estágios iniciais do desenvolvimento, a vesícula vitelínica atua como um órgão hematopoiético, onde as células sanguíneas começam a ser formadas.

Quadro 3 - Resumo das Funções dos Anexos Embrionários

Anexo Embrionário	Funções Principais
Placenta	Troca de nutrientes e gases; produção de hormônios; proteção imunológica.
Âmnio	Proteção mecânica; regulação da temperatura; desenvolvimento muscular e esquelético.
Alantoide	Armazenamento de resíduos; contribuição para a formação da placenta.
Vesícula Vitelínica	Suprimento nutricional inicial; hematopoiese.

Org: Autores (2024)

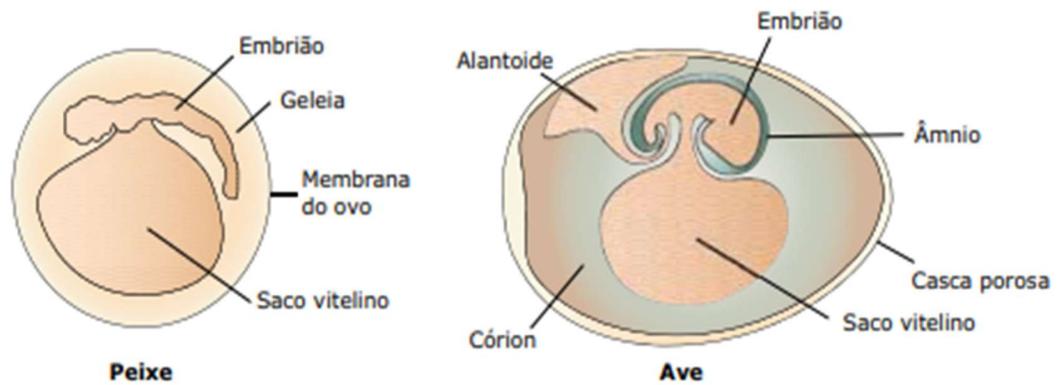
O quadro 4 mostra os diferentes anexos embrionários que se formam durante o desenvolvimento embrionário dos animais vertebrados.

Quadro 4 - Presença dos anexos embrionários em cada classe dos animais vertebrados

Animal Vertebrado	Saco Vitelínico	Âmnio	Alantoide	Córior	Placenta
Peixes	+	—	—	—	—
Anfbios	+	—	—	—	—
Répteis	+	+	+	+	—
Aves	+	+	+	+	—
Mamíferos ovíparos	+	+	+	+	—
Mamíferos vivíparos	+ (atrofiado)	+	+ (atrofiado)	+	+

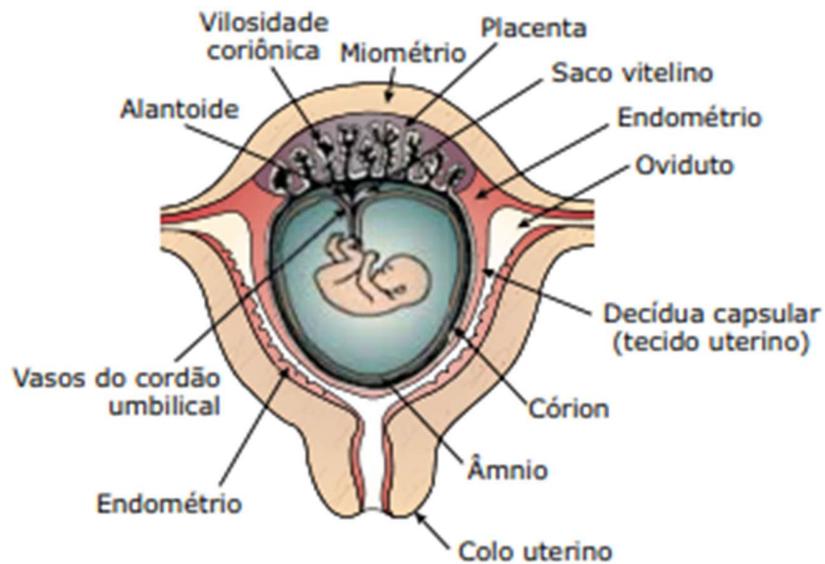
Org: Autores (2024)

Figura 75 - Anexos embrionários em peixes e aves



Fonte: Bernoulli (2018).

Figura 76 - Embrião humano, anexos embrionários e útero



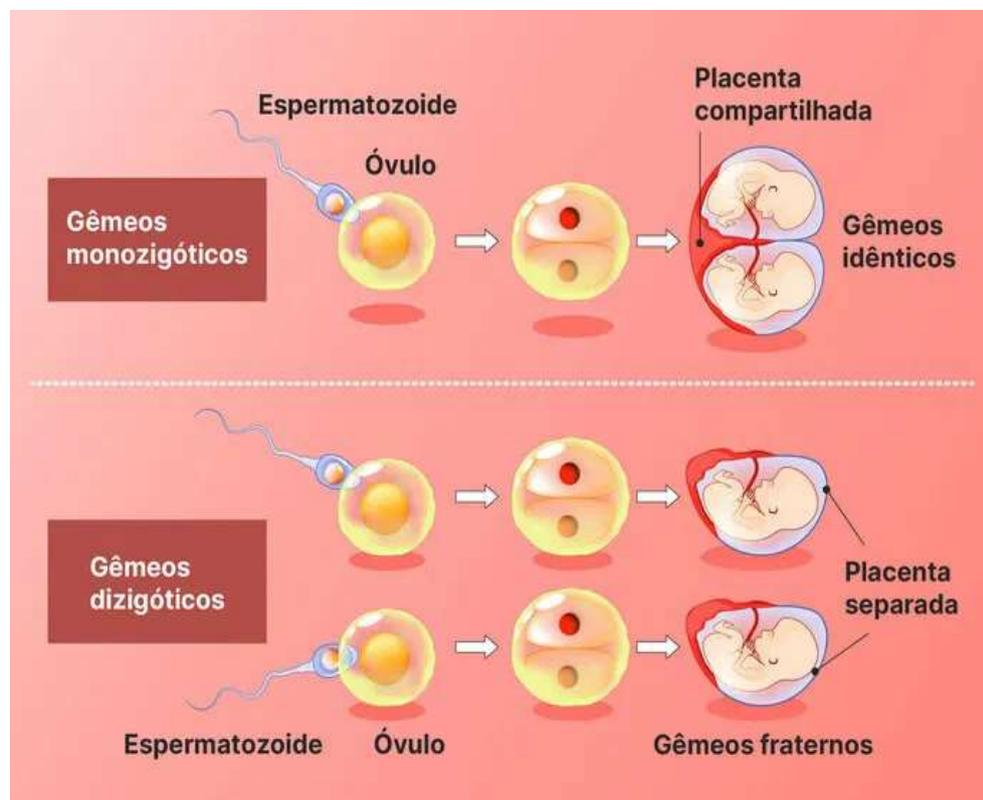
Fonte: Bernoulli (2018).

Nota: Embrião humano, anexos embrionários e útero – A chamada decídua, indicada na figura anterior, corresponde à camada de endométrio que ficou recobrendo o ovo após a nidação. A decídua também tem função protetora.

→ Formação de Gêmeos

Os gêmeos univitelinos, também conhecidos como monozigóticos (MZ) ou gêmeos "verdadeiros", resultam da divisão de um único zigoto, ou célula-ovo, que foi fertilizado por um único espermatozoide. Isso significa que eles compartilham a mesma constituição genética e são sempre do mesmo sexo. A formação de gêmeos monozigóticos geralmente ocorre durante o estágio de blastocisto, quando o embrioblasto (massa celular interna) se divide em dois primórdios embrionários, resultando em dois embriões. Esses embriões possuem cada uma sua própria bolsa amniótica, mas compartilham um único córion e uma placenta, sendo classificados como placenta gemelar monocoriônica-diamniótica.

Figura 77 - Formação de Gêmeos



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/como-se-formam-os-gemeos/>

Formação de Gêmeos Monozigóticos

A divisão do embrioblasto pode ocorrer de diferentes maneiras:

1. **Divisão Tardia do Embrioblasto:** Na maioria dos casos (cerca de 65%), a divisão do embrioblasto resulta em dois embriões que compartilham a mesma placenta. Cada um deles se liga à placenta por meio de seu próprio cordão umbilical.
2. **Separação Precoce dos Blastômeros:** Em casos mais raros, a separação pode ocorrer durante o estágio inicial em que há de duas a oito células. Isso resulta em gêmeos MZ com dois âmnios, dois córions e duas placentas, que podem estar fundidos ou não.
3. **Diferenciação de Dois Discos Embrionários:** Em situações ainda mais raras, dois discos embrionários podem se formar dentro do mesmo blastocisto. Nesse caso, os gêmeos compartilham a mesma bolsa amniótica e placenta, mas cada um tem seu próprio cordão umbilical.

Gêmeos Xipófagos

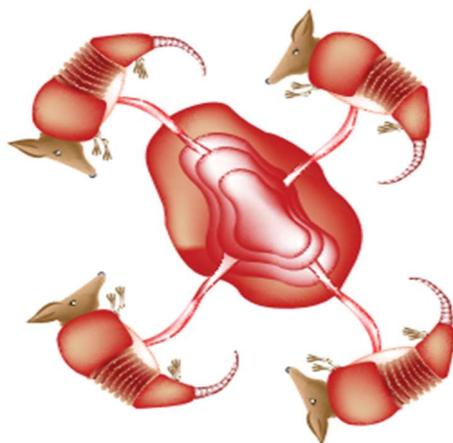
Os gêmeos xipófagos, também conhecidos como gêmeos siameses, ocorrem quando o disco embrionário não se divide completamente. Isso resulta em gêmeos que estão interligados por alguma parte do corpo. A interligação pode variar desde uma conexão simples pela pele até a fusão de órgãos internos, como fígado ou coração. Em alguns casos, esses gêmeos podem ser separados com sucesso através de intervenções cirúrgicas.

Poliembrionia

A poliembrionia refere-se à formação de dois ou mais embriões a partir de um único zigoto. Esse fenômeno é observado em algumas espécies, como os

tatus, onde cada zigoto sempre dá origem a quatro indivíduos idênticos. A consequência da poliembrionia é a formação de gêmeos monozigóticos.

Figura 78 - Poliembrionia em tatu



Fonte: Bernoulli (2018).

Nota: Poliembrionia em tatu – Nos tatus, por exemplo, cada zigoto sempre dará origem a quatro tatuzinhos. A consequência da poliembrionia é a formação de gêmeos monozigóticos.

Gêmeos Bivitelinos

Por outro lado, os gêmeos bivitelinos, ou dizigóticos (DZ), são conhecidos como gêmeos "fraternos" ou "falsos gêmeos". Eles se formam a partir de zigotos distintos, resultantes da fecundação de óvulos diferentes por espermatozoides diferentes. Portanto, esses gêmeos podem ser do mesmo sexo ou não e apresentam constituições genéticas diferentes. Para que isso ocorra, é necessário que haja poliovulação na fêmea — ou seja, a liberação de múltiplos óvulos ao mesmo tempo ou em intervalos curtos.

Cerca de dois terços dos gêmeos são dizigóticos e sua semelhança genética é equivalente àquela entre irmãos nascidos em momentos diferentes. Cada embrião tem sua própria bolsa amniótica (âmnio), córion e placenta, que podem estar fundidas ou não.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1. (UFMG) Os tecidos nervosos e muscular originam-se, respectivamente, do

- a) mesoderma e endoderma.
- b) ectoderma e mesoderma.
- c) endoderma e ectoderma.
- d) endoderma e mesoderma.
- e) mesoderma e ectoderma

2. (UFU-MG-2006) Faça a correlação entre os anexos embrionários apresentados na coluna A e as funções descritas na coluna B.

COLUNA A	COLUNA B
1. Alantoide	a. Protege o embrião contra traumatismos.
2. Vesícula vitelina	b. Exerce função endócrina (produz progesterona e gonadotrofina coriônica).
3. Líquido amniótico	c. Participa da realização de trocas gasosas e armazenamento de excreções.
4. Placenta	d. Importante no processo de nutrição de embriões de peixes, répteis e aves.

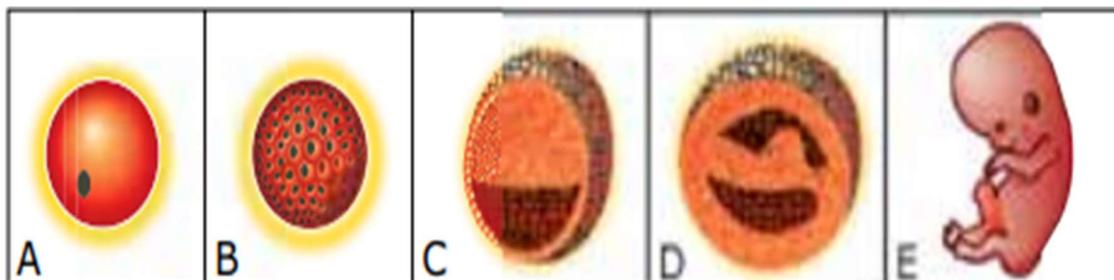
Assinale a alternativa que apresenta a correlação CORRETA.

- a) 1-a; 2-b; 3-c; 4-d
- b) 1-d; 2-c; 3-a; 4-b
- c) 1-b; 2-d; 3-a; 4-c
- d) 1-c; 2-d; 3-a; 4-b

3. (ENEM) Após a fecundação do óvulo pelo espermatozoide, é formado o zigoto, que passará por sucessivas etapas de divisões mitóticas e diferenciação celular, até formar um indivíduo propriamente dito. Esses eventos são denominados embriogênese, ou desenvolvimento embrionário, e suas etapas são: segmentação, gastrulação e organogênese.

Disponível em: www.mundoeducacao.com.br. Acesso em: 20 maio 2011.

As figuras a seguir mostram algumas fases do desenvolvimento embrionário humano



A formação da blástula, fase que marca o término da segmentação e antecede a gastrulação, está representada pela figura

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

4. (ENEM) Numa maternidade, uma parturiente que deu à luz gêmeos do mesmo sexo, sem anomalias genéticas, interessou-se em saber se os mesmos eram monozigóticos ou dizigóticos. Entre os diferentes métodos utilizados para determinar-se a zigosidade, está o exame dos anexos embrionários. A tabela a seguir mostra a frequência de gêmeos mono e dizigóticos com base nesse tipo de exame.

Zigosidade	Um córion		Dois córions	
	Um âmnio	Dois âmnios	Uma placenta	Duas placentas
Monozigóticos	Raro	65%	25%	10%
Dizigóticos	-	-	40%	60%

Fonte: THOMPSON & THOMPSON. Genética médica, 1993.

Para atender à solicitação dessa mãe, realizou-se o exame dos anexos embrionários dos gêmeos, que indicou a presença de dois córions e de duas placentas. Com base no resultado desse exame e nas informações da tabela, é correto dizer que

- a) os gêmeos certamente são dizigóticos.
- b) os gêmeos foram formados a partir de um único zigoto.
- c) os gêmeos são geneticamente idênticos.
- d) é mais provável que os gêmeos sejam dizigóticos.
- e) os gêmeos foram formados devido à divisão do embrioblasto na fase de blástula.

5. (UEMA- PAES 2012) A formação dos organismos inicia-se pelo processo de meiose seguida de sucessivas divisões mitóticas. No humano, em poucos dias, são identificadas as células-tronco embrionárias responsáveis pela diferenciação celular e consequente formação dos mais de 200 tipos celulares especializados de um adulto.

Avaliando todo o processo embriológico, em qual fase da embriologia humana são encontradas essas importantes células totipotentes?

- a) BLÁSTULA
- b) FECUNDAÇÃO
- c) MÓRULA
- d) GÁSTRULA
- e) NÊURULA

GABARITO

- | | |
|-----|------|
| 1.B | 4. D |
| 2.D | 5.C |
| 3.C | |

2. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDO EPITELIAL

O tecido epitelial é um dos principais tipos de tecido encontrado nos organismos animais, desempenhando funções essenciais para a proteção, secreção e absorção. Este tecido é caracterizado por células justapostas, com pouca matriz extracelular, formando uma barreira eficaz entre o corpo e o ambiente externo, bem como entre diferentes compartimentos internos.

→ Características do Tecido Epitelial

Células Justapostas: As células epiteliais estão intimamente unidas, formando uma camada contínua. Essa organização é mantida por junções intercelulares que garantem a integridade do tecido.

Avascularidade: O tecido epitelial não possui vasos sanguíneos. A nutrição e oxigenação das células epiteliais ocorrem por difusão a partir do tecido conjuntivo subjacente.

Capacidade de Renovação: O tecido epitelial tem uma alta taxa de mitose, permitindo uma rápida regeneração em resposta a danos.

Polaridade: As células epiteliais apresentam duas superfícies distintas: a superfície apical, que está voltada para o exterior ou para a cavidade de um órgão, e a superfície basal, que está conectada à lâmina basal.

→ Funções do Tecido Epitelial

O tecido epitelial desempenha várias funções vitais:

Proteção: Forma uma barreira contra agentes patogênicos, produtos químicos e perda de água. Por exemplo, a epiderme da pele atua como uma proteção física.

Secreção: Muitas células epiteliais são especializadas na secreção de substâncias. As glândulas exócrinas e endócrinas são formadas por tecido epitelial glandular que produz hormônios, enzimas e outras secreções.

Absorção: No intestino delgado, o epitélio especializado absorve nutrientes e água.

Transporte: O epitélio respiratório possui cílios que ajudam a mover muco e partículas para fora das vias aéreas.

→ Classificação do Tecido Epitelial

Os epitélios podem ser classificados com base em duas características principais: o número de camadas celulares e a forma das células.

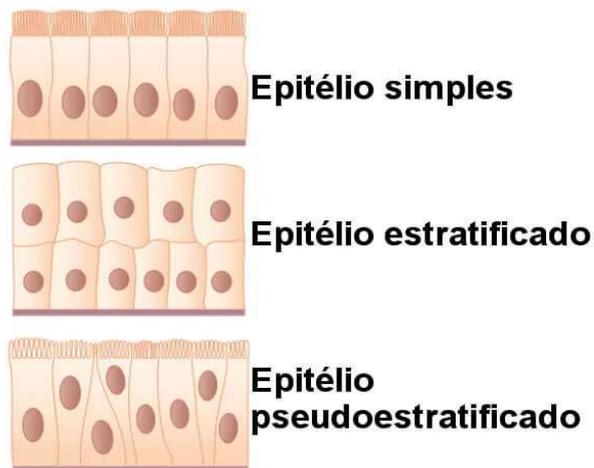
a) Classificação pela Camada Celular

Epitélio Simples: Composto por uma única camada de células. Exemplo: epitélio simples pavimentoso encontrado nos alvéolos pulmonares.

Epitélio Estratificado: Formado por múltiplas camadas de células. Exemplo: epitélio estratificado pavimentoso da pele.

Epitélio Pseudoestratificado: Apresenta uma única camada de células de alturas variadas, dando a impressão de múltiplas camadas. Exemplo: epitélio pseudoestratificado ciliado das vias respiratórias.

Figura 79 - Classificação do tecido epitelial pela camada celular



Fontes: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/tecido-epitelial.htm>

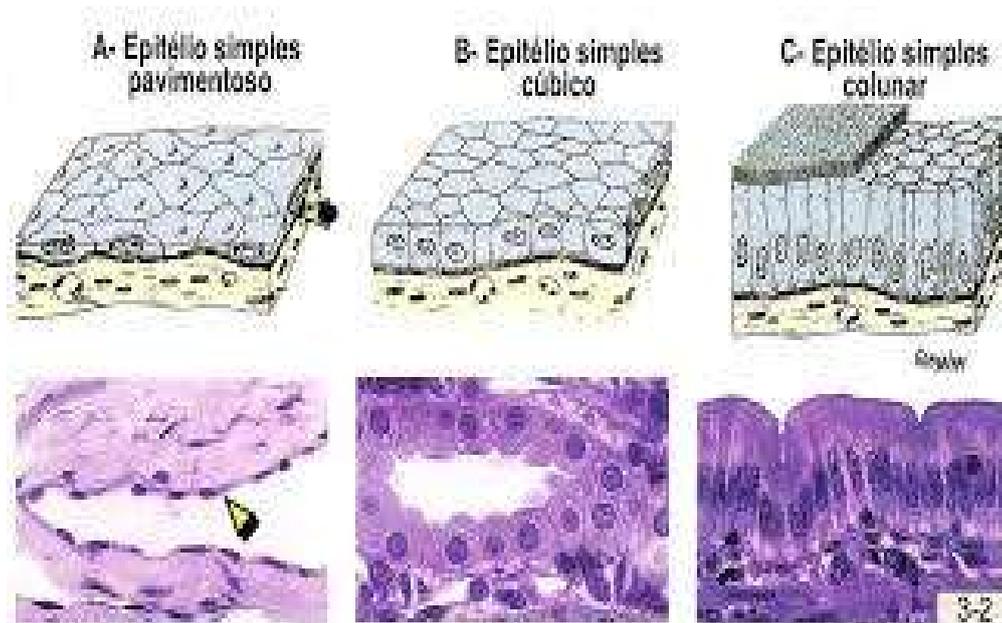
b) Classificação pela Forma Celular

Epitélio Pavimentoso: Células achatadas, como as encontradas no revestimento dos vasos sanguíneos (endotélio).

Epitélio Cúbico: Células em forma de cubo, como as do revestimento dos túbulos renais.

Epitélio Colunar: Células alongadas, como as que revestem o intestino delgado.

Figura 80 - Classificação do tecido epitelial pela forma



Fonte:

<https://docente.ifsc.edu.br/melissa.kayser/MaterialDidatico/Citohistologia%20Animal/Aula%203%20-%20Tecido%20Epitelial.pdf>

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1. O tecido epitelial é classificado com base em sua estrutura e função. Qual dos seguintes tipos de epitélio é especializado na absorção?
 - a) Epitélio estratificado pavimentoso.
 - b) Epitélio simples cúbico.
 - c) Epitélio simples colunar.
 - d) Epitélio pseudoestratificado ciliado.
2. O epitélio estratificado pavimentoso é encontrado principalmente em:
 - a) Alvéolos pulmonares.
 - b) Superfície da pele e mucosas orais.
 - c) Intestino delgado.
 - d) Glândulas salivares.
3. Qual é a principal característica do epitélio glandular?
 - a) É avascular e não possui nervos.
 - b) É especializado na secreção de substâncias, como hormônios e enzimas.
 - c) Possui células justapostas com matriz extracelular abundante.
 - d) Tem uma única camada de células cúbicas ou colunares.
4. O que caracteriza o epitélio pseudoestratificado?
 - a) Apresenta várias camadas de células com diferentes formas, mas todas estão em contato com a lâmina basal.
 - b) Possui apenas uma camada de células, todas do mesmo tipo e forma.
 - c) As células têm alturas variadas, dando a aparência de várias camadas, mas todas tocam a lâmina basal.
 - d) É composto por células achatadas que não se renovam rapidamente.
5. Qual das seguintes afirmações sobre o tecido epitelial é verdadeira?
 - a) O tecido epitelial é altamente vascularizado e recebe nutrientes diretamente do sangue.

- b) As células epiteliais têm alta capacidade de regeneração e estão sempre se renovando.
- c) O tecido epitelial é formado por células que não estão em contato entre si, permitindo a passagem de substâncias entre elas.
- d) O tecido epitelial possui uma matriz extracelular abundante que ocupa o espaço entre as células epiteliais.

GABARITO

Histologia Animal: Tecido Epitelial

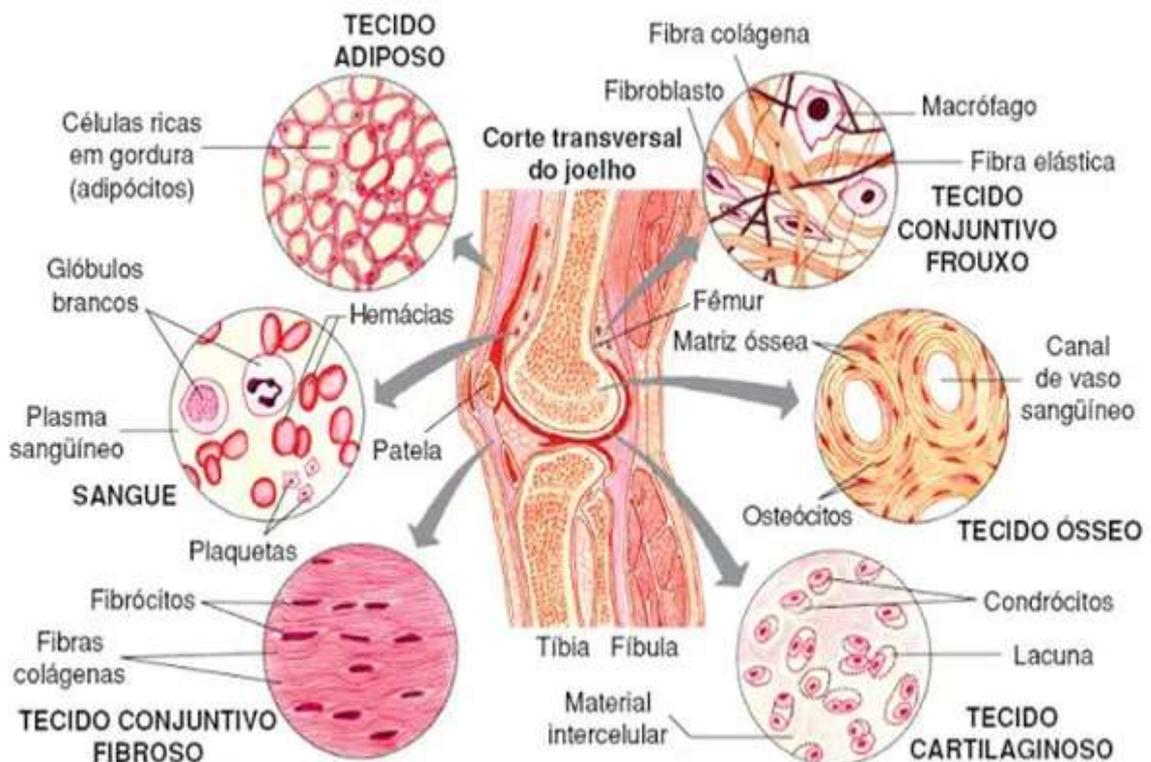
1. C) Epitélio simples colunar.
2. B) Superfície da pele e mucosas orais.
3. B) É especializado na secreção de substâncias, como hormônios e enzimas.
4. C) As células têm alturas variadas, dando a aparência de várias camadas, mas todas tocam a lâmina basal.
5. B) As células epiteliais têm alta capacidade de regeneração e estão sempre se renovando.

3. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDOS CONJUNTIVOS PRÓPRIO, ADIPOSEO E HEMATOPOIÉTICO

TECIDO CONJUNTIVO

Os tecidos conjuntivos são fundamentais para a estrutura e função do organismo, oferecendo suporte, proteção e conexão entre diferentes tipos de tecidos, são eles: tecido conjuntivo propriamente dito (frouxo e denso), adiposo, sanguíneo, linfático, ósseo e cartilaginoso. Dentre os tipos de tecido conjuntivo, o tecido conjuntivo frouxo e o tecido conjuntivo denso são os mais proeminentes e desempenham papéis distintos no corpo.

Figura 81 - Tipos de Tecido Conjuntivo



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/tecido-conjuntivo/>

1. Tecido Conjuntivo Frouxo

O tecido conjuntivo frouxo, também conhecido como tecido areolar, é o tipo mais comum de tecido conjuntivo e possui uma ampla distribuição no corpo. É composto por uma matriz extracelular que contém uma proporção equilibrada de células, fibras colágenas, elásticas e reticulares, além de uma substância fundamental amorfa que preenche os espaços entre as células.

As principais células presentes incluem:

Fibroblastos: Células responsáveis pela produção das fibras e da substância fundamental.

Macrófagos: Células que atuam na defesa do organismo através da fagocitose de agentes patogênicos e detritos celulares.

Mastócitos: Células que liberam histamina e heparina, participando das respostas inflamatórias.

Plasmócitos: Células que produzem anticorpos.

→ Funções

Suporte Estrutural: O tecido conjuntivo frouxo preenche espaços entre órgãos e tecidos, proporcionando suporte físico.

Nutrição: Facilita a troca de nutrientes e resíduos entre as células e os vasos sanguíneos.

Defesa Imunológica: Os macrófagos e plasmócitos ajudam a proteger o organismo contra infecções.

Cicatrização: Este tecido é crucial no processo de cicatrização, promovendo a regeneração celular.

2. Tecido Conjuntivo Denso

O tecido conjuntivo denso é caracterizado por uma maior densidade de fibras colágenas em relação ao tecido frouxo, conferindo-lhe resistência e suporte. A matriz extracelular é rica em fibras colágenas organizadas em feixes. Pode ser classificado em:

Denso Modelado (ou regular): As fibras colágenas estão dispostas paralelamente, proporcionando resistência em uma única direção. Exemplos incluem tendões e ligamentos.

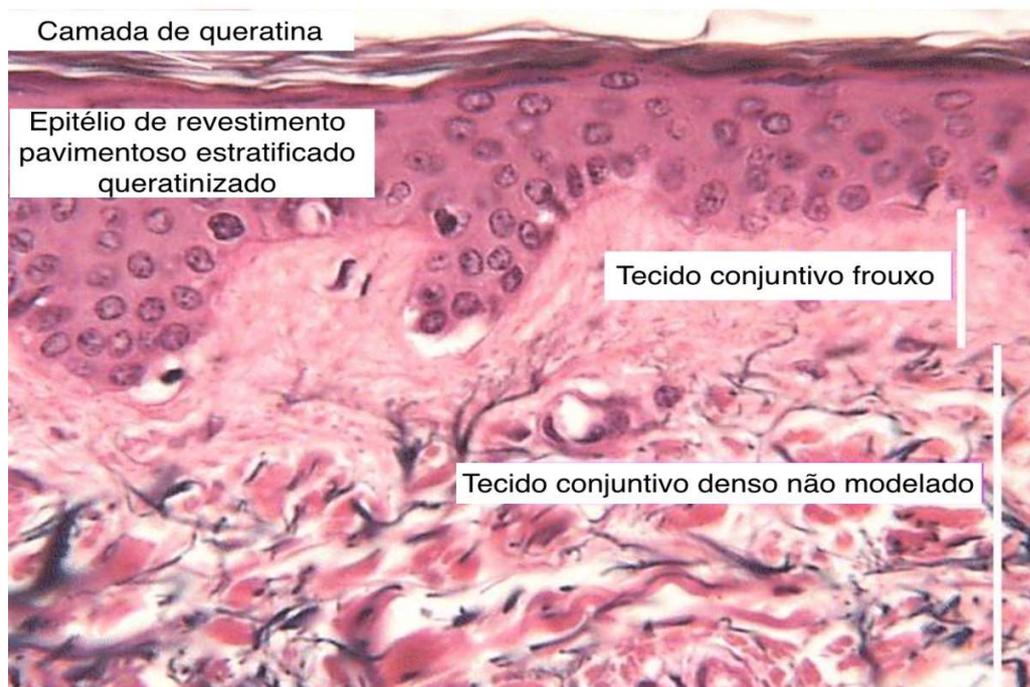
Denso Não Modelado (ou Irregular): As fibras colágenas estão dispostas em várias direções, conferindo resistência a tensões aplicadas em diferentes ângulos. Esse tipo é encontrado na derme profunda da pele.

→ Funções

Resistência à Tração: O tecido conjuntivo denso oferece alta resistência a forças mecânicas, sendo crucial para estruturas que suportam tensão, como tendões (que conectam músculos a ossos) e ligamentos (que conectam ossos entre si).

Proteção: Proporciona suporte estrutural para órgãos internos e ajuda a manter a forma do corpo.

Figura 82 - Localização do tecido conjuntivo frouxo e denso não modelado



Fonte: <https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/tecido-conjuntivo/>

Quadro 5 - Esquema comparativo entre tecido conjuntivo frouxo e denso

Característica	Tecido Conjuntivo Frouxo	Tecido Conjuntivo Denso
Composição	Menor densidade de fibras	Alta densidade de fibras colágenas
Organização das Fibras	Dispostas de forma aleatória	Paralelas (modelado) ou desorganizadas (não modelado)
Função Principal	Suporte, nutrição e defesa	Resistência à tração e proteção
Localização	Presente em quase todos os órgãos	Tendões, ligamentos, derme profunda

Org: Autores (2024)

TECIDO ADIPOSEO

O tecido adiposo é um tipo especializado de tecido conjuntivo que desempenha papéis vitais no corpo humano, principalmente no armazenamento de energia e na regulação do metabolismo. Ele é composto predominantemente por células chamadas adipócitos, que são responsáveis por armazenar lipídios na forma de triglicerídeos.

Este tipo de tecido é um componente vital do organismo, não apenas como um reservatório energético, mas também como um órgão endócrino que desempenha papéis críticos na regulação do metabolismo e na homeostase energética. Sua capacidade de armazenar energia eficientemente e participar ativamente na regulação hormonal torna-o essencial para a saúde geral e para o funcionamento adequado do corpo humano. Abaixo, exploraremos suas características, tipos, funções e importância no organismo.

→ Características do Tecido Adiposo

Composição: O tecido adiposo é formado principalmente por adipócitos, que são células especializadas em armazenar gordura. Essas células possuem uma grande gotícula de gordura que ocupa a maior parte do citoplasma, empurrando o núcleo para a periferia da célula.

Matriz Extracelular: Embora a matriz extracelular seja menos proeminente em comparação com outros tecidos conjuntivos, ela contém fibras colágenas que oferecem suporte estrutural e vascularização adequada.

Localização: O tecido adiposo pode ser encontrado sob a pele (tecido adiposo subcutâneo), ao redor de órgãos internos (tecido adiposo visceral) e em várias outras regiões do corpo.

→ Tipos de Tecido Adiposo

O tecido adiposo é classificado em duas categorias principais:

1. Tecido Adiposo Unilocular (Branco)

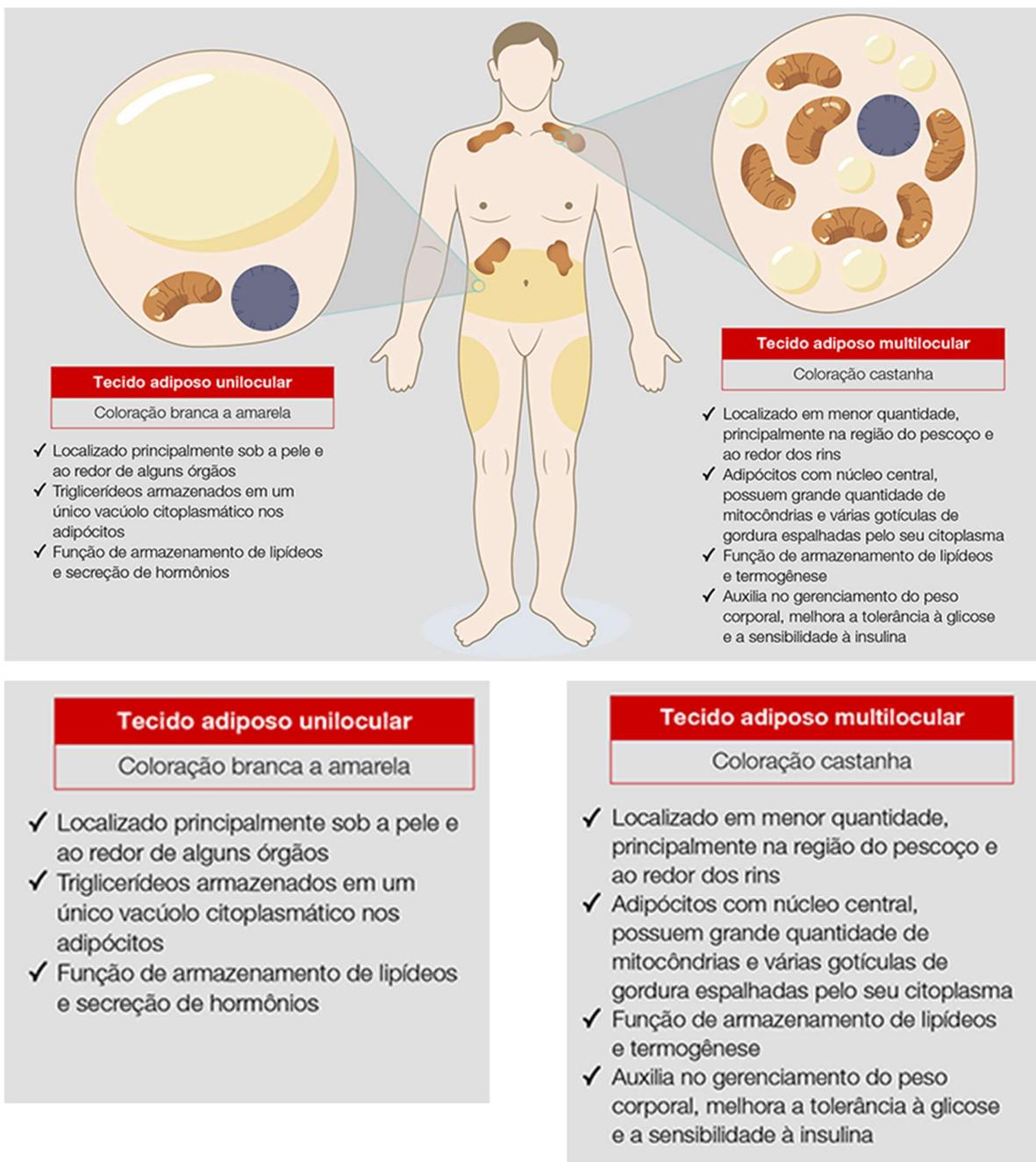
Este tipo é o mais comum nos adultos. Composto por adipócitos que contêm uma única gotícula de gordura grande. Predomina em áreas como abdômen, coxas e glúteos. Em recém-nascidos, é encontrado em maior quantidade como parte do panículo adiposo.

Serve como o principal reservatório de energia do corpo, além de ajudar a manter a temperatura corporal ao atuar como isolante térmico. Outra função do tecido adiposo seria a de proteção, uma vez que amortiza choques mecânicos e protege órgãos internos.

3. Tecido Adiposo Multilocular (Marrom)

Composto por adipócitos que contêm várias gotículas de gordura menores e uma abundância de mitocôndrias, conferindo uma coloração parda. Tem função termogênica, sendo especializado na produção de calor, especialmente em resposta ao frio. Além disso, é crucial para a regulação da temperatura corporal em recém-nascidos e animais que hibernam, por isso a sua maior abundância nesses dois.

Figura 83 - Tecido adiposo unilocular X multilocular



Fonte;

<https://magistralbr.caldic.com/blog/gerenciamento-do-peso-corporal-e-efeito-browning-papel-do-tecido-adiposo-marrom-no-metabolismo>

Funções do Tecido Adiposo

O tecido adiposo desempenha várias funções essenciais:

Armazenamento de Energia: Os triglicerídeos armazenados nos adipócitos fornecem uma fonte concentrada de energia, com cerca de 9 kcal/g, o que é mais do que o dobro da energia fornecida por carboidratos e proteínas.

Proteção e Amortecimento: O tecido adiposo atua como um "cushion" (almofada) para proteger os órgãos contra impactos e choques mecânicos.

Isolamento Térmico: A gordura subcutânea ajuda a conservar calor no corpo, sendo um mau condutor térmico.

Regulação Metabólica: O tecido adiposo secreta hormônios chamados adipocinas, incluindo a leptina, que regula o apetite e o gasto energético. A leptina informa o cérebro sobre a quantidade de gordura armazenada no corpo, ajudando a controlar o equilíbrio energético.

Participação na Homeostase Energética: O tecido adiposo participa ativamente na regulação do metabolismo lipídico e da homeostase energética, respondendo a sinais hormonais e nutricionais.

Mobilização e Regulação

A mobilização dos lipídios armazenados nos adipócitos é influenciada por fatores hormonais e neurais:

- A insulina estimula a lipogênese (formação de gordura) e a captação de glicose pelos adipócitos.
- A noradrenalina ativa a lipólise (quebra da gordura), liberando ácidos graxos e glicerol na corrente sanguínea durante períodos de jejum ou atividade física intensa.

4. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDOS CONJUNTIVOS DE TRANSPORTE E DE SUSTENTAÇÃO

TECIDOS DE TRANSPORTE

Os tecidos de transporte são essenciais para a manutenção da homeostase no organismo, facilitando o transporte de substâncias vitais, como nutrientes, gases e células do sistema imunológico. Os principais exemplos desses tecidos são o **sangue** e o **tecido linfático**. Abaixo, exploraremos suas características, funções e importância.

TECIDO SANGUÍNEO

O sangue é um tecido conjuntivo líquido que circula pelo sistema cardiovascular, desempenhando funções vitais no corpo.

→ Composição do Sangue

O sangue é composto por duas partes principais: **plasma** e **elementos figurados**.

Plasma: é a matriz líquida do sangue e representa cerca de 55% do volume total sanguíneo. Possui uma coloração amarelada devido à presença de proteínas e outros solutos e substâncias. Sendo composto por:

- **Água:** Constitui aproximadamente 90-92% do plasma, servindo como solvente para outras substâncias.
- **Proteínas:** Representam cerca de 7-8% do plasma e incluem: Albumina
- **Sais Minerais:** Como sódio, potássio, cálcio, magnésio e cloro, que são importantes para várias funções fisiológicas.

- **Nutrientes:** Como glicose, aminoácidos e lipídios que são transportados para as células.
- **Gases:** Oxigênio e dióxido de carbono dissolvidos no plasma.
- **Hormônios:** Mensageiros químicos que regulam várias funções corporais.
- **Elementos Figurados:** são as células e fragmentos celulares que representam cerca de 45% do volume total do sangue. Eles incluem:
 - Eritrócitos (Glóbulos Vermelhos):
 - **Estrutura:** Células anucleadas com formato de disco bicôncavo, o que maximiza a área de superfície para a troca gasosa. Contêm hemoglobina, uma proteína responsável pela cor vermelha do sangue e pelo transporte de oxigênio.
 - **Função:** Transportar oxigênio dos pulmões para os tecidos e dióxido de carbono dos tecidos para os pulmões. Em média, existem entre 4,1 a 6 milhões de hemácias por microlitro de sangue em adultos saudáveis.
 - Leucócitos (Glóbulos Brancos):
 - **Estrutura:** Células nucleadas que variam em tipo e função. Os leucócitos são divididos em dois grupos principais: Granulócitos
 - **Função:** Defender o organismo contra infecções e doenças. A contagem normal varia entre 4.000 a 12.000 leucócitos por microlitro de sangue.
 - Plaquetas (Trombócitos):
 - **Estrutura:** Fragmentos celulares derivados dos megacariócitos da medula óssea. Não possuem núcleo e têm um tamanho pequeno (2-3 micrômetros).
 - **Função:** Participam da coagulação sanguínea ao se agregarem no local da lesão vascular, liberando substâncias que ajudam na formação do coágulo. A

contagem normal é de aproximadamente 150.000 a 450.000 plaquetas por microlitro de sangue.

→ Funções do Sangue

Transporte de Gases: Os eritrócitos transportam oxigênio ligado à hemoglobina e removem dióxido de carbono.

Transporte de Nutrientes e Hormônios: O plasma transporta nutrientes absorvidos pelo trato digestivo e hormônios secretados pelas glândulas endócrinas.

Regulação da Temperatura Corporal: O sangue ajuda a regular a temperatura através da distribuição do calor pelo corpo.

Defesa Imunológica: Os leucócitos atuam na defesa contra patógenos, reconhecendo e destruindo microrganismos invasores.

Coagulação: As plaquetas e proteínas plasmáticas formam coágulos para prevenir a perda excessiva de sangue em caso de lesão.

TECIDO LINFÁTICO

O tecido linfático é um componente crucial do sistema linfático, que é uma rede de vasos e órgãos especializados responsáveis pelo transporte da linfa.

Estrutura do Tecido Linfático

- **Composição:** O tecido linfático é composto por linfa (fluido semelhante ao plasma), células imunes (principalmente linfócitos) e uma matriz extracelular. A linfa é formada a partir do excesso de fluido intersticial que é coletado pelos capilares linfáticos.

- **Capilares Linfáticos:** Estruturalmente semelhantes aos capilares sanguíneos, mas mais permeáveis, permitindo a entrada de proteínas e partículas grandes.
- **Linfonodos:** Estruturas em forma de feijão que filtram a linfa e são locais onde os linfócitos se ativam em resposta a antígenos. Eles possuem vasos aferentes (que trazem linfa) e vasos eferentes (que levam linfa filtrada).

Funções do Tecido Linfático

Transporte de Linfa: A linfa transporta fluídos intersticiais, lipídios absorvidos do trato digestivo e células imunes.

Imunidade: O tecido linfático desempenha um papel fundamental na resposta imune. Os linfócitos presentes no tecido são responsáveis pela produção de anticorpos e pela destruição de células infectadas ou cancerígenas.

Filtração: Os linfonodos filtram a linfa, removendo patógenos e células mortas antes que o fluido retorne ao sistema circulatório.

Drenagem dos Fluidos Intersticiais: O sistema linfático coleta o excesso de fluido intersticial dos tecidos, prevenindo o acúmulo excessivo que poderia causar edema.

Quadro 6 - Comparação entre tecido sanguíneo e linfático

Característica	TECIDO SANGUÍNEO	TECIDO LINFÁTICO
Composição	Plasma + células sanguíneas	Linfa + células imunes
Função Principal	Transporte de gases, nutrientes e hormônios	Transporte de lipídios e defesa imunológica
Localização	Circula em vasos sanguíneos	Presente em vasos linfáticos
Elementos Figurados	Eritrócitos, leucócitos, plaquetas	Linfócitos, macrófagos

Filtração	Não filtra; função primária é transporte	Filtra a linfa nos linfonodos
------------------	--	-------------------------------

Org: Autores (2024)

TECIDO DE SUSTENTAÇÃO

Os tecidos de sustentação são fundamentais para a estrutura e integridade do corpo, proporcionando suporte, proteção e forma. Os principais tipos de tecido de sustentação são o tecido ósseo e o tecido cartilaginoso. A seguir, exploraremos suas características, funções e classificações.

TECIDO ÓSSEO

O tecido ósseo é um tipo especializado de tecido conjuntivo que forma os ossos do esqueleto. Ele é caracterizado por uma matriz extracelular mineralizada, o que confere ao osso sua rigidez e resistência. A **matriz óssea** (extracelular) é composta por uma porção orgânica (principalmente colágeno tipo I e proteoglicanos) e uma porção inorgânica (principalmente cristais de hidroxiapatita, formados por cálcio e fosfato). Essa combinação proporciona resistência e dureza ao osso. Já em relação as células, existem 3 tipos principais no tecido ósseo:

- **Osteoblastos:** Células responsáveis pela síntese da matriz óssea. Eles produzem colágeno e outras proteínas que compõem a matriz. Quando ficam rodeados pela matriz mineralizada, tornam-se osteócitos.
- **Osteócitos:** Células maduras que mantêm a matriz óssea. Estão localizadas em lacunas na matriz e se comunicam entre si através de canaliculos.

- **Osteoclastos:** Células grandes responsáveis pela reabsorção óssea, degradando a matriz mineralizada para liberar cálcio e fósforo na corrente sanguínea.

→ **Classificação do Tecido Ósseo**

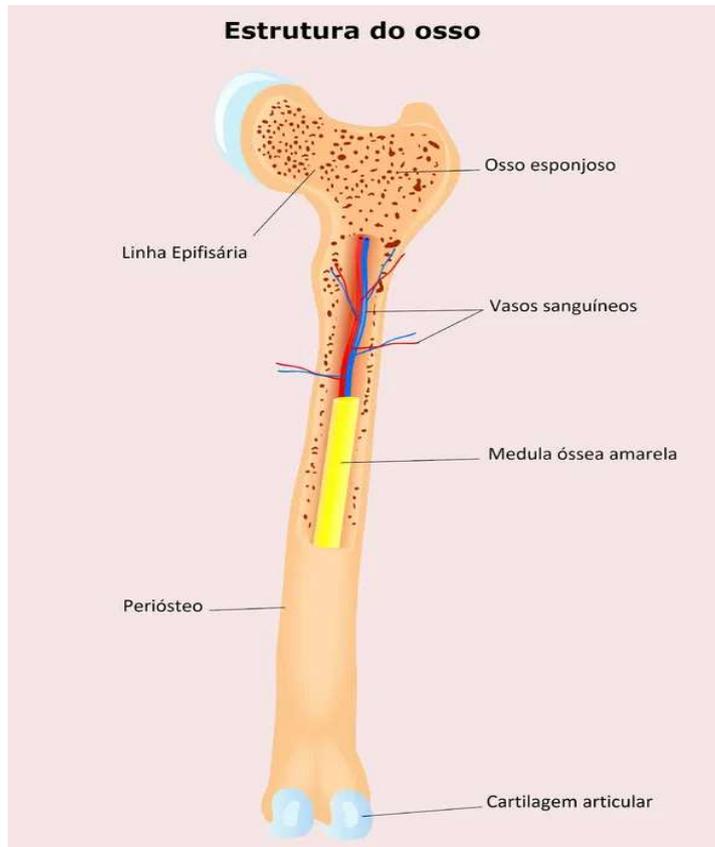
O tecido ósseo pode ser classificado de acordo com diferentes critérios:

Aspectos Macroscópicos:

Osso Compacto: Localizado na parte externa dos ossos, apresenta uma estrutura densa sem cavidades visíveis. É responsável pela resistência e suporte.

Osso Esponjoso: Encontrado nas extremidades dos ossos longos e no interior dos ossos curtos, possui uma estrutura leve com cavidades interconectadas que contêm medula óssea.

Figura 84 - Estrutura óssea



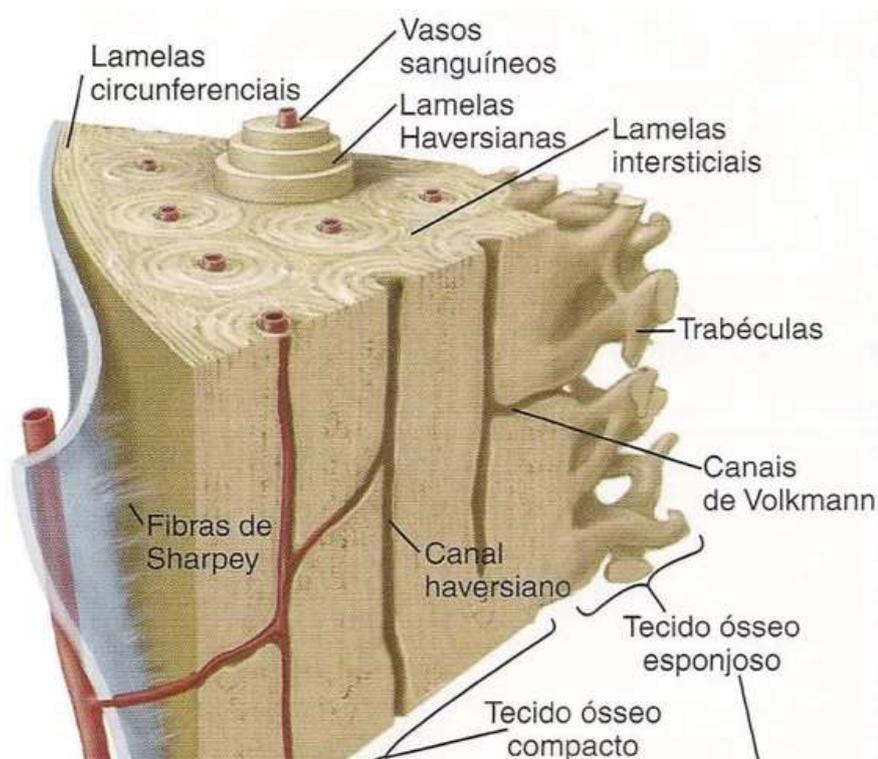
Fonte: <https://www.todamateria.com.br/sistema-esqueletico/>

Aspectos Microscópicos:

Tecido Ósseo Primário (Imaturo): Presente durante o desenvolvimento embrionário ou na cicatrização de fraturas, possui fibras colágenas dispostas aleatoriamente.

Tecido Ósseo Secundário (Maduro): Apresenta fibras colágenas organizadas em lamelas concêntricas em torno dos canais de Havers, que contêm vasos sanguíneos.

Figura 85 - Estrutura do tecido ósseo



Fonte: <https://odontologistas.com.br/histologia-basica-tecido-osseo/>

Funções do Tecido Ósseo

Sustentação: Forma a estrutura do corpo, suportando tecidos moles.

Proteção: Protege órgãos vitais (ex.: crânio protege o cérebro; costelas protegem o coração e os pulmões).

Movimento: Atua como alavanca para os músculos esqueléticos.

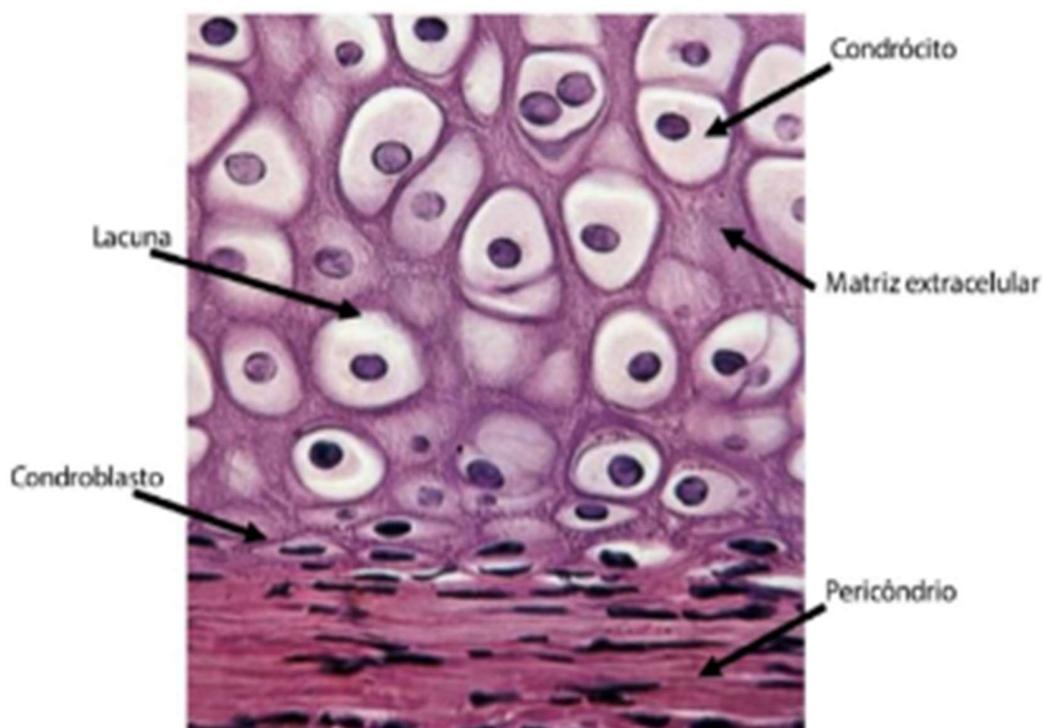
Armazenamento: Reserva de minerais como cálcio e fósforo.

Produção de Células Sanguíneas: A medula óssea vermelha, localizada no interior dos ossos, é responsável pela hematopoiese (formação de células sanguíneas).

TECIDO CARTILAGINOSO

O tecido cartilaginoso é outro tipo de tecido conjuntivo especializado, que oferece suporte flexível e resistência. A sua matriz extracelular é composta por uma substância fundamental gelatinosa rica em glicosaminoglicanas (como condroitina) e fibras colágenas ou elásticas, dependendo do tipo de cartilagem. Essa matriz é menos mineralizada que a do osso. As células que compõem esse tecido são os chamados condrócitos, localizados em lacunas na matriz e são responsáveis por produzir a matriz cartilaginosa, e pela manutenção da cartilagem (realizado pela sua fase jovem- condroblastos).

Figura 86 - Estrutura do tecido cartilaginoso



Fonte: Junqueira – Histologia básica – 12 Ed – 2013

→ Classificação do Tecido Cartilaginoso

O tecido cartilaginoso pode ser classificado em três tipos principais:

1. Cartilagem Hialina:

Estrutura: Apresenta uma matriz homogênea com muitas fibras colágenas finas.

Localização: Encontrada nas superfícies articulares dos ossos, nas costelas (cartilagem costal), no nariz e na traqueia.

Função: Proporciona suporte flexível e reduz o atrito nas articulações.

2. Cartilagem Elástica:

Estrutura: Contém uma rede densa de fibras elásticas além das fibras colágenas.

Localização: Presente na epiglote, na laringe e na orelha externa.

Função: Oferece suporte com maior flexibilidade.

3. Cartilagem Fibrosa:

Estrutura: Possui uma grande quantidade de fibras colágenas organizadas em feixes densos.

Localização: Encontrada em discos intervertebrais, sínfises púbicas e meniscos do joelho.

Função: Suporta estruturas submetidas a alta pressão e tensão.

→ Funções do Tecido Cartilaginoso

Suporte Estrutural: Mantém a forma de certas estruturas corporais enquanto permite flexibilidade.

Amortecimento: Absorve choques nas articulações, reduzindo o impacto durante o movimento.

Facilitação do Movimento Articular: A cartilagem hialina cobre as extremidades dos ossos nas articulações, permitindo movimentos suaves.

EXERCÍCIO DE FIXAÇÃO

1. O tecido adiposo possui funções importantes no organismo. Qual das seguintes afirmações sobre o tecido adiposo é correta?

- a) Ele é avascular e não possui células especializadas.
- b) É responsável apenas pelo armazenamento de energia na forma de glicogênio.
- c) Contribui para a regulação da temperatura corporal e proteção dos órgãos internos.
- d) É composto exclusivamente por fibras colágenas densas.

2. O que caracteriza o tecido conjuntivo denso?

- a) Alta quantidade de células e pouca matriz extracelular, com predominância de adipócitos.
- b) Fibras colágenas organizadas que conferem resistência à tração em uma única direção ou em várias direções, dependendo do tipo (modelado ou não modelado).
- c) Presença predominante de fibras elásticas e baixa vascularização.
- d) É avascular e rico em vasos sanguíneos, com grande quantidade de substância fundamental amorfa.

3. O que distingue o tecido conjuntivo frouxo do tecido conjuntivo denso?

- a) O frouxo tem mais fibras colágenas do que o denso.
- b) O frouxo possui menos células do que o denso e mais matriz extracelular amorfa.
- c) O frouxo é mais vascularizado e tem uma matriz mais rica em substâncias intercelulares do que o denso, que tem mais fibras colágenas organizadas densamente.
- d) O frouxo não contém fibroblastos, enquanto o denso contém grandes quantidades dessas células especializadas.

4. Qual tipo de tecido conjuntivo é responsável pela produção da matriz extracelular?

- a) Adipócitos
- b) Fibroblastos

- c) Condrócitos
 - d) Osteócitos
5. Os tecidos conjuntivos hematopoiéticos são responsáveis por:
- a) Produzir hormônios endócrinos no corpo humano
 - b) Formar os componentes celulares do sangue
 - c) Armazenar lipídios no organismo
 - d) Proteger os órgãos internos contra impactos

GABARITO

Histologia Animal: Tecidos Conjuntivos

1. C) Contribui para a regulação da temperatura corporal e proteção dos órgãos internos.
2. B) Fibras colágenas organizadas que conferem resistência à tração em uma única direção ou em várias direções, dependendo do tipo (modelado ou não modelado).
3. C) O frouxo é mais vascularizado e tem uma matriz mais rica em substâncias intercelulares do que o denso, que tem mais fibras colágenas organizadas densamente.
4. B) Fibroblastos.
5. B) Formar os componentes celulares do sangue.

5. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDO MUSCULAR

O tecido muscular é um dos quatro principais tipos de tecidos encontrados no corpo humano, caracterizado pela sua capacidade de contração. Essa capacidade permite que o tecido muscular desempenhe funções essenciais, como locomoção, movimentação de substâncias internas (ex: peristaltismo no trato gastrointestinal) e manutenção da postura.

O tecido muscular é composto por células especializadas chamadas fibras musculares ou miócitos, que contêm proteínas contráteis, principalmente actina e miosina. A seguir, examinaremos a estrutura, as funções e os tipos de tecido muscular.

→ Estrutura do Tecido Muscular

Células Musculares: As células do tecido muscular são longas e finas, formando fibras musculares. Elas são altamente especializadas e organizadas para permitir a contração.

Proteínas Contráteis: As fibras musculares são ricas em duas proteínas principais:

- **Actina:** Um filamento fino que interage com a miosina durante a contração.
- **Miosina:** Um filamento grosso que se liga à actina para gerar força de contração.

→ Organização Estrutural:

Sarcolema: Membrana plasmática da fibra muscular.

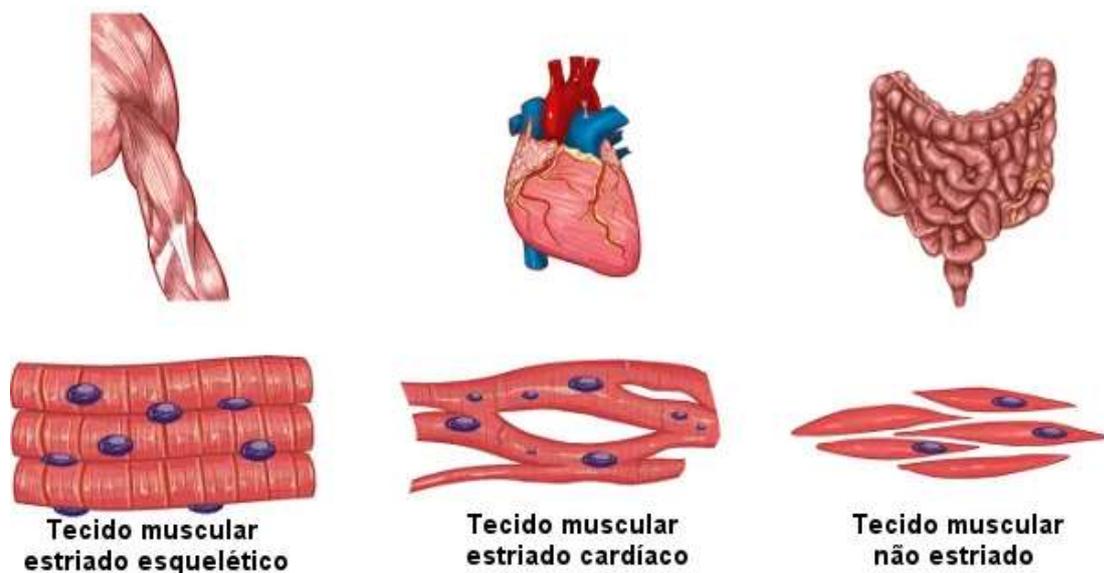
Sarcoplasma: Citoplasma da fibra muscular, que contém organelas como mitocôndrias (responsáveis pela produção de ATP) e grânulos de glicogênio (armazenamento de energia).

Retículo Sarcoplasmático: Equivalente ao retículo endoplasmático liso, armazena íons de cálcio que são liberados durante a contração muscular.

Miofibrilas: Estruturas dentro das fibras musculares compostas por sarcômeros, que são as unidades funcionais da contração.

→ Tipos de Tecido Muscular

Figura 87 - Tipos de tecido muscular



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/tecido-muscular.htm>

O tecido muscular é classificado em três tipos principais:

1. Tecido Muscular Estriado Esquelético

Estrutura: Composto por fibras musculares longas, multinucleadas e estriadas (com bandas claras e escuras visíveis ao microscópio). As fibras são organizadas em feixes e conectadas ao esqueleto.

Funções:

- Contração voluntária e rápida.
- Responsável pela movimentação do esqueleto e pela locomoção.

Controle: Sob controle voluntário do sistema nervoso somático.

2. Tecido Muscular Estriado Cardíaco

Estrutura: Composto por células musculares ramificadas, estriadas e geralmente com um ou dois núcleos centrais. As células estão interconectadas por discos intercalares, que permitem comunicação rápida entre as células.

Funções:

- Contração involuntária e rítmica.
- Responsável pelo bombeamento do sangue pelo coração.

Controle: Controlado pelo sistema nervoso autônomo e pelo sistema de condução cardíaco.

3. Tecido Muscular Liso

Estrutura: Composto por células musculares fusiformes (em forma de fuso), não estriadas e com um único núcleo central.

Funções:

- Contração involuntária.
- Encontrado nas paredes de órgãos internos (ex.: intestinos, vasos sanguíneos, bexiga).

Controle: Controlado pelo sistema nervoso autônomo.

EXERCÍCIO DE FIXAÇÃO

1. O que caracteriza o tecido muscular estriado cardíaco?
 - a) Contração voluntária e rápida, com núcleos centrais únicos.
 - b) Estriações transversais visíveis e contração involuntária rítmica, com núcleos centrais múltiplos conectados por discos intercalares.
 - c) Composto por células fusiformes sem estriações visíveis, com contração lenta e involuntária.
 - d) Presença de fibras longas multinucleadas com controle voluntário da contração muscular.

2. No músculo esquelético, as unidades funcionais responsáveis pela contração são chamadas:
 - a) Miofibrilas
 - b) Sarcolemas
 - c) Sarcômeros
 - d) Filamentos finos

3. Em relação ao músculo liso, qual alternativa está correta?
 - a) Ele apresenta estriações visíveis ao microscópio devido à disposição organizada dos filamentos contráteis
 - b) Sua contração é voluntária e controlada pelo sistema nervoso somático
 - c) Ele se encontra nas paredes dos órgãos internos como intestinos e vasos sanguíneos
 - d) Ele possui múltiplos núcleos localizados na periferia da célula

4. Durante um exercício físico intenso, qual tipo de fibra muscular é predominantemente recrutado para atividades anaeróbicas rápidas?
 - a) Fibras musculares lentas (tipo I)
 - b) Fibras musculares rápidas (tipo II)
 - c) Fibras musculares intermediárias (tipo IIa)
 - d) Todas as fibras musculares são recrutadas igualmente

5. Qual das opções abaixo descreve corretamente a função das enzimas musculares durante a contração muscular?

- a) Elas quebram ATP para fornecer energia para a contração muscular
- b) Elas armazenam cálcio nas células musculares
- c) Elas sintetizam proteínas contráteis durante a recuperação muscular
- d) Elas aumentam a quantidade de oxigênio disponível nas fibras musculares

GABARITO

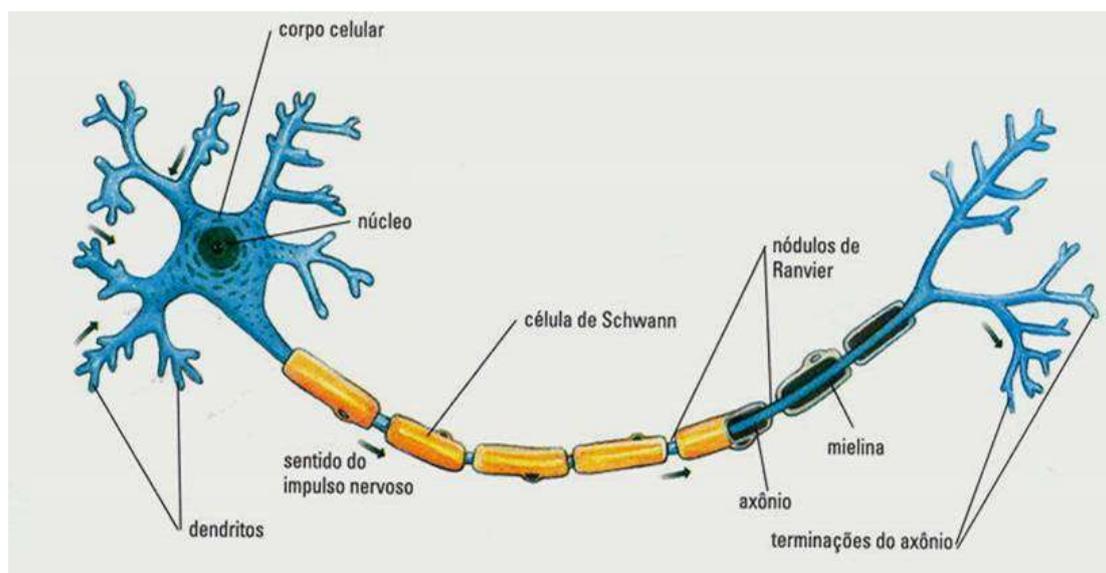
- 1. B) Estriações transversais visíveis e contração involuntária rítmica, com núcleos centrais múltiplos conectados por discos intercalares.
- 2. C) Sarcômeros.
- 3. C) Ele se encontra nas paredes dos órgãos internos como intestinos e vasos sanguíneos.
- 4. A) Elas quebram ATP para fornecer energia para a contração muscular.
- 5. B) Fibras musculares rápidas (tipo II).

6. HISTOLOGIA ANIMAL: TECIDO NERVOSO

O tecido nervoso é um dos principais tipos de tecido do corpo humano, especializado na recepção, transmissão e processamento de informações. Ele é fundamental para a comunicação entre diferentes partes do organismo e para a coordenação das atividades corporais. O tecido nervoso é composto principalmente por neurônios e células gliais (ou neuroglia), que desempenham papéis diferentes, mas complementares.

→ Estrutura do Tecido Nervoso

Figura 88 - Estrutura dos neurônios



Fonte: <https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/tecido-nervoso/>

1. Neurônios

Os neurônios são as células especializadas do tecido nervoso responsáveis pela condução de impulsos elétricos. Eles têm uma estrutura única que permite a transmissão rápida de sinais.

Partes do Neurônio:

- **Corpo Celular:** Contém o núcleo e organelas, como mitocôndrias e retículo endoplasmático, responsáveis pela produção de energia e síntese de proteínas.
- **Dendritos:** Prolongamentos curtos e ramificados que recebem sinais de outros neurônios ou de células sensoriais. Eles aumentam a área de superfície disponível para a recepção de estímulos.
- **Axônio:** Um prolongamento longo que transmite impulsos elétricos para outros neurônios, músculos ou glândulas. O axônio pode ser envolvido por uma bainha de mielina, que é uma camada isolante que aumenta a velocidade de condução do impulso nervoso.
- **Terminais Sinápticos:** Extremidades do axônio onde ocorrem sinapses com outros neurônios ou células-alvo. Nesses terminais, neurotransmissores são liberados para transmitir o sinal.

3. Células Gliais

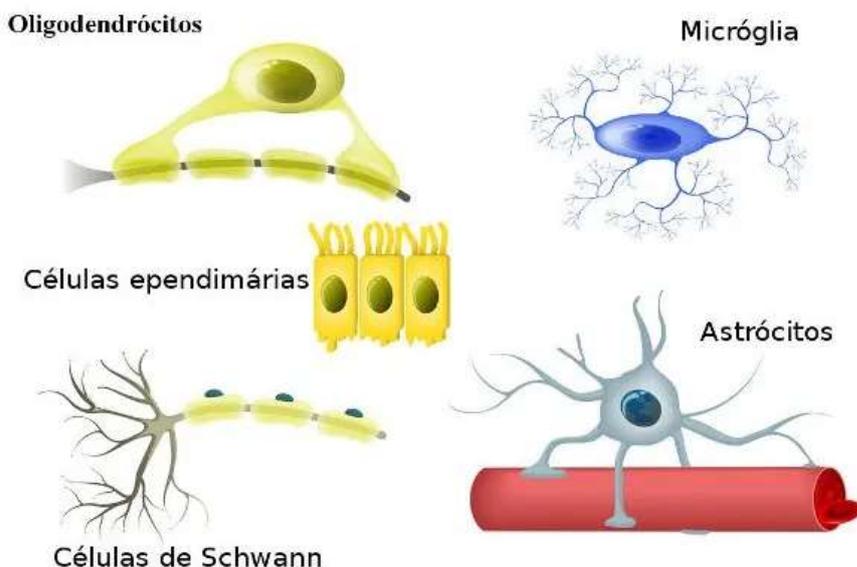
As células gliais são muito mais numerosas do que os neurônios e desempenham funções essenciais no suporte e na proteção do sistema nervoso.

Tipos de Células Gliais:

- **Astrócitos:** Células em forma de estrela que fornecem suporte estrutural aos neurônios, regulam o ambiente extracelular e formam a barreira hematoencefálica, controlando a passagem de substâncias entre o sangue e o cérebro.
- **Oligodendrócitos:** Encontrados no sistema nervoso central (SNC), responsáveis pela formação da bainha de mielina em axônios.

- **Células de Schwann:** Localizadas no sistema nervoso periférico (SNP), também formam a bainha de mielina ao redor dos axônios.
- **Microglias:** Células imunes do sistema nervoso que atuam como macrófagos, eliminando detritos celulares e patógenos.
- **Células Ependimárias:** Estas células revestem as cavidades ventriculares do cérebro e o canal central da medula espinhal. Elas são responsáveis pela produção do líquido cefalorraquidiano (LCR), que atua como um amortecedor para proteger o cérebro e a medula espinhal, além de ajudar na circulação desse fluido.

Figura 89 - Células da Glia



Fonte: <https://www.biologianet.com/histologia-animal/celulas-glia.htm>

Quadro 7 - Resumo sobre a estrutura e função das células gliais

Tipo de Célula Glial	Estrutura	Funções
Astrócitos	Células em forma de estrela, com prolongamentos que se ligam a neurônios e vasos sanguíneos.	- Suporte e nutrição dos neurônios - Regulação do ambiente extracelular - Formação da barreira hematoencefálica

		- Participação na captação de neurotransmissores
Oligodendrócitos	Células menores com poucos prolongamentos.	- Produção da bainha de mielina no sistema nervoso central (SNC), que isola os axônios e aumenta a velocidade de condução dos impulsos nervosos.
Células de Schwann	Células envoltoras que formam a bainha de mielina no sistema nervoso periférico (SNP).	- Mielinização dos axônios no SNP, permitindo a condução rápida dos impulsos nervosos.
Micróglia	Células pequenas com prolongamentos curtos, semelhantes a macrófagos.	- Fagocitose de detritos celulares e patógenos - Defesa imunológica do SNC, ativadas em resposta a lesões ou infecções.
Células Ependimárias	Células epiteliais que revestem os ventrículos do cérebro e o canal central da medula espinhal.	- Produção e circulação do líquido cefalorraquidiano (LCR) - Revestimento das cavidades do SNC.

Org: Autores (2024)

→ Funções do Tecido Nervoso

O tecido nervoso desempenha várias funções essenciais:

Recepção de Estímulos: Os neurônios são capazes de detectar mudanças no ambiente interno e externo através de receptores sensoriais.

Transmissão de Impulsos Nervosos: Os neurônios conduzem impulsos elétricos rapidamente ao longo dos axônios até os terminais sinápticos, onde a informação é transmitida a outras células.

Processamento da Informação: O sistema nervoso central (composto pelo cérebro e medula espinhal) integra e processa informações recebidas, permitindo respostas adequadas a estímulos.

Coordenação das Respostas: Os neurônios motores transmitem sinais para músculos e glândulas, resultando em contrações musculares ou secreções hormonais.

Memória e Aprendizado: O tecido nervoso é responsável por processos cognitivos complexos, incluindo memória, aprendizado e emoções.

→ Organização do Sistema Nervoso

O tecido nervoso está organizado em duas partes principais:

1. Sistema Nervoso Central (SNC)

- Composto pelo cérebro e pela medula espinhal.
- O cérebro processa informações sensoriais e coordena respostas motoras.
- A medula espinhal transmite sinais entre o cérebro e o resto do corpo.

2. Sistema Nervoso Periférico (SNP)

- Composto por nervos e gânglios que conectam o SNC ao resto do corpo.
- Os nervos são formados por feixes de axônios que transmitem impulsos entre o SNC e os órgãos efetores (músculos e glândulas).
- Os gânglios são aglomerados de corpos celulares dos neurônios localizados fora do SNC.

Impulsos Nervosos e Sinapses

A transmissão do impulso nervoso ocorre através da geração de potenciais de ação nas membranas dos neurônios. Quando um neurônio é estimulado, ocorre uma mudança na polaridade da membrana celular, resultando na propagação do impulso ao longo do axônio. As chamadas

sinapses, as quais são junções entre neurônios onde ocorre a transmissão da informação. Os neurotransmissores são liberados pelos terminais sinápticos em resposta à chegada do impulso nervoso, permitindo a comunicação entre os neurônios ou entre um neurônio e uma célula efetora.

EXERCÍCIO DE FIXAÇÃO

1) Qual célula glial é responsável pela mielinização dos axônios no sistema nervoso central (SNC)?

- a) Astrócitos
- b) Microglias
- c) Oligodendrócitos
- d) Células Ependimárias

2) As microglias desempenham um papel crucial no sistema nervoso central (SNC). Qual é essa função principal?

- a) suporte estrutural aos neurônios
- b) mielina para os axônios
- c) Atuar como macrófagos, removendo detritos celulares e patógenos
- d) Regular o ambiente iônico ao redor dos neurônios

3) Os neurônios são responsáveis pela transmissão de impulsos nervosos. Qual parte do neurônio é especializada na recepção de sinais?

- a) Corpo celular
- b) Axônio
- c) Dendritos
- d) Terminais sinápticos

4) Qual das seguintes afirmações sobre o potencial de ação nos neurônios é verdadeira?

- a) É um sinal elétrico que se propaga ao longo do axônio após ser desencadeado por um estímulo adequado
- b) Não depende da concentração iônica interna ou externa do neurônio
- c) Pode ser gerado apenas nas dendrites do neurônio
- d) É sempre um sinal inibitório para outros neurônios

5) As sinapses são fundamentais para a comunicação entre neurônios. Como ocorre a transmissão sináptica?

- a) Por condução elétrica direta entre neurônios adjacentes através da membrana celular

- b) Por liberação de neurotransmissores pelos terminais sinápticos na fenda sináptica
- c) Por difusão passiva dos íons através da membrana celular
- d) Por contato físico direto entre as membranas celulares dos neurônios envolvidos

GABARITO

1. C) Oligodendrócitos.
2. C) Atuar como macrófagos, removendo detritos celulares e patógenos.
3. C) Dendritos.
4. A) É um sinal elétrico que se propaga ao longo do axônio após ser desencadeado por um estímulo adequado.
5. B) Por liberação de neurotransmissores pelos terminais sinápticos na fenda sináptica.

7. FISILOGIA HUMANA: SISTEMAS ORGÂNICOS

Quando começamos o estudo de ciências, percebemos que tudo ao nosso redor é mais complexo do que aparenta ser, o nosso corpo não é uma exceção, nesse módulo, iremos abordar e estudar os diferentes sistemas que compõem o corpo humano. Para facilitar o nosso entendimento, precisamos entender que o corpo possui divisões micromolecular (pequenas moléculas que atuam como um bloco de construção daqueles componentes macromoleculares, incluindo, aminoácidos, nucleotídeos e glicose) e macromolecular (moléculas de grandes dimensões que se compõem de uma multiplicidade de moléculas menores, sendo exemplos as proteínas, ácidos e polissacarídeos, que desempenham diversas funções corporais críticas, como a catalisar reações; o armazenamento de informações genéticas e o fornecimento de energia), que vão desde de átomos e elétrons até mesmo órgãos complexos como o cérebro, por exemplo. Cada sistema do nosso corpo, desempenha uma função específica em nosso organismo, possibilitando assim, a nossa vida e o pleno funcionamento do nosso corpo.

Das menores estruturas até as maiores, nós temos os átomos, que em conjunto formam as moléculas, que em conjunto formam as células, que em conjunto formam os tecidos, que em conjunto formam os órgãos, que em conjunto formam os sistemas, que em conjunto formam o nosso corpo. Ao todo, o nosso corpo possui 11 sistemas principais, onde iremos estudar cada um deles de forma individual. O estudo e o entendimento sobre os sistemas do corpo humano é essencial para compreender o funcionamento dos diversos órgãos e tecidos e como eles interagem para manter a homeostase (capacidade que um organismo vivo possui, que mantém a estabilidade interna, independente de fatores externos) e a saúde. Para além de profissionais de saúde, esse conhecimento é útil para qualquer pessoa que deseje compreender o funcionamento do seu próprio organismo.

A compreensão dos sistemas do corpo evoluiu ao longo da história humana. A anatomia foi estudada pela primeira vez na Grécia Antiga de forma sistemática com figuras como *Hipócrates* e *Galeno*. O uso da microscopia no século XVIII permitiu a Antonie van Leeuwenhoek observar pela primeira vez células, inaugurando a nova biologia. Finalmente, no século XIX, a teoria celular foi proposta indicando que todos os organismos são compostos por células.

8. SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso é responsável por coordenar todas as atividades e ações do nosso corpo, sejam elas involuntárias, como um arrepio, batimentos cardíacos, respiração ou um espasmo, até mesmo as voluntárias, como caminhar ou levantar um braço. O sistema nervoso também é responsável por sensações, emoções e pensamentos.

O sistema nervoso se subdivide em duas partes: Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP). O sistema nervoso central é o composto pelo encéfalo e pela medula espinhal, onde o encéfalo coordena as funções cognitivas e sensoriais, toda via, a medula espinhal transmite sinais e conexões entre o cérebro e o restante do corpo. O Sistema Nervoso Central é protegido por estruturas ósseas, como o crânio e a coluna, além de ser envolto por meninges (membranas); entre o SNC e as meninges, existe o líquido cefalorraquiano (líquido que protege contra impactos, desestabilizações e fornece nutrientes).

A parte mais complexa desse sistema é o encéfalo, que está dividido nas seguintes estruturas, cada uma com sua funcionalidade:

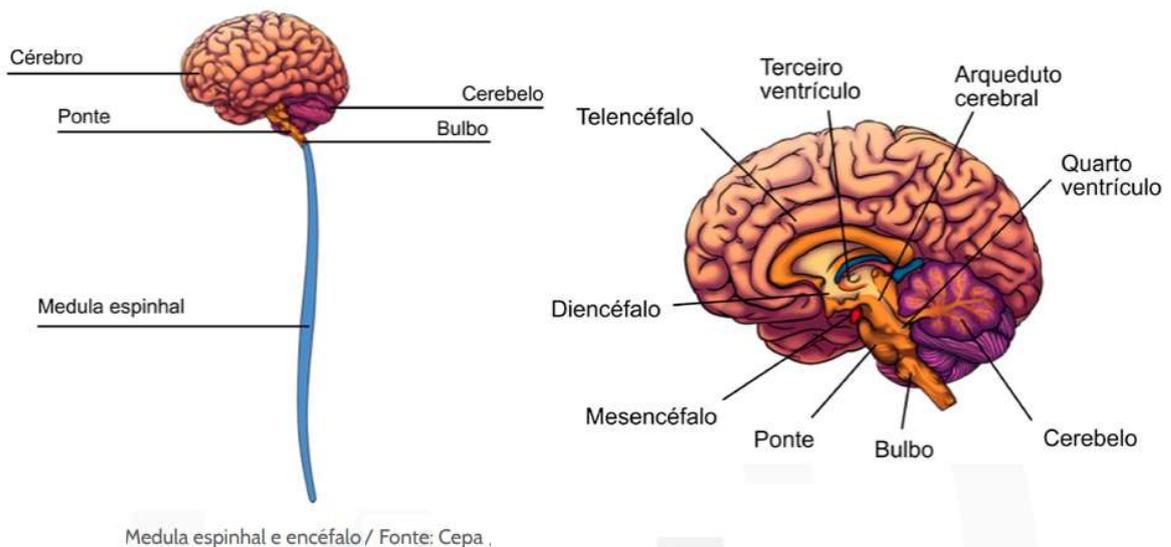
Cérebro: O maior componente do encéfalo que se divide em dois lados (direito e esquerdo). O cérebro realiza funções cognitivas, tais como memória, julgar e sentir emoções e controle motor voluntário.

Cerebelo: O órgão situa-se na parte de trás do encéfalo. Ele regula o equilíbrio e movimentos finos como precisão e postura.

Tronco encefálico: o tronco liga o cérebro à medula espinhal. Regulamenta funções automáticas vitais ao corpo humano, como respiração, batimentos cardíacos e controle da pressão.

A medula espinhal é a parte mais longa e média que se encontra no tronco até a base da coluna. Ela liga o encéfalo ao resto do corpo e controla os chamados reflexos básicos aos seres humanos, um deles o reflexo patelar.

Figura 90 - Medula espinhal e encéfalo



Fonte: CEPA

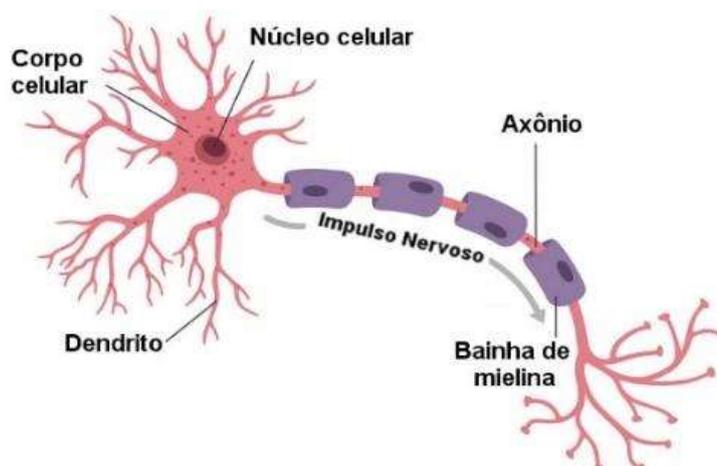
O cérebro é base do centro de controle do corpo todo, recebe, interpreta sinais sensoriais e emite respostas, enquanto a medula espinhal atua principalmente transmitindo impulsos nervosos e coordenando os reflexos. Nesse sistema, também podemos destacar a presença dos nervos, que conduzem os impulsos nervosos pelo restante do corpo.

O **Sistema Nervoso Periférico (SNP)** é responsável por conectar o Sistema Nervoso Central ao restante do corpo. Sua composição é na maior parte,

composta por nervos que se ramificam a partir do encéfalo e da medula espinhal. Dentro do Sistema Nervoso Central possui mais duas subdivisões: A primeira é o Sistema nervoso somático, que é responsável por controlar de forma voluntária os movimentos dos músculos esqueléticos; o Sistema Nervoso Somático é formado por nervos sensoriais, que permitem a captação de informações do ambiente externo, e nervos motores, que transmitem comandos do SNC para os músculos. E dentro do Sistema Nervoso Central, também existe uma subdivisão chamada de Sistema Nervoso Autônomo, que é o responsável por regular as funções involuntárias, como o funcionamento dos órgãos e glândulas, uma das principais características desse sistema é que ele não necessita da nossa vontade consciente para o seu funcionamento.

Os Neurônios são considerados como a unidade funcional do sistema nervoso, eles são células especializadas que formam a base do sistema nervoso, eles atuam por meio da emissão de impulsos elétricos e químicos que possibilitam uma comunicação eficaz entre partes do corpo distintas.

Figura 91 - Emissão de impulsos nervosos



Fonte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmundoeducacao.uol.com.br%2Fbiologia%2Fneur%C3%B3nios.htm&psig=AOvVaw2kLBKASO5zK0swR7XSk6F&ust=1730642560128000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCNiKIYzovYkDFQAAAAAdA AAAABAE>

Partes dos neurônios:

Corpo celular: O corpo celular, também chamado de SOMA, é onde ficam localizados as organelas e o núcleo, que são cruciais pela manutenção celular.

Dentritos: Os dentritos são ramificações que recebem estímulos de outros neurônios.

Axônio: É um alongamento que compartilha impulsos elétricos do corpo celular para outras células.

Bainha de Mielina: É uma membrana ou capa isolante que envolve o axônio, possibilitando que seja mais rápido a transmissão dos impulsos nervosos.

Antes de finalizarmos os estudos sobre o Sistema Nervoso, vamos entender um pouco sobre a fisiologia desse sistema e algumas das principais patologias que o afetam, por fim algumas questões serão disponibilizadas para você treinar os seus conhecimentos.

Fisiologia do Sistema Nervoso:

Transmissão do Impulso Nervoso: O impulso nervoso consiste em uma corrente elétrica que se propaga ao longo do axônio do neurônio e é originado em função das diferenças de concentração de íons (sódio e potássio) entre o interior e o exterior celular, o que denominamos de potencial de ação, essencial à comunicação neural.

Neurotransmissores: São substâncias químicas liberadas na sinapse, permitindo a comunicação entre os neurônios, entre elas, destacamos:

- Acetilcolina: atuação na contração dos músculos,
- Dopamina: envolvida no prazer e no controle do movimento,

- Serotonina: regula o humor e o sono.

Patologias do Sistema Nervoso:

Doenças Degenerativas

Alzheimer: caracterizada pela diminuição progressiva da memória e da perspectiva do raciocínio, que resulta da morte de neurônios cerebrais,

Parkinson: vista por diminuição da produção de dopamina, prejudicando o controle dos movimentos.

Doenças autoimunes

Esclerose Múltipla: o sistema de defesa do organismo ataca a bainha de mielina, provocando impedimento da condução dos impulsos nervosos.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1. Qual a função principal do Sistema Nervoso Central (SNC)?
2. Quais são as divisões do sistema nervoso e suas funções principais?
3. Descreva a função dos neurônios e suas principais partes.
4. Qual a função da bainha de mielina nos neurônios e o que acontece quando ela é destruída?
5. Explique a diferença entre o Sistema Nervoso Somático e o Sistema Nervoso Autônomo
6. Como a esclerose múltipla afeta o sistema nervoso e quais são os sintomas mais comuns dessa doença?
7. Qual a função do cerebelo e como ele se relaciona com os movimentos do corpo?
8. Como o sistema nervoso coordena um reflexo simples, como o reflexo patelar?
9. Quais são as principais funções do tronco encefálico?
10. O que são neurotransmissores e qual a sua importância para o funcionamento do sistema nervoso?
11. O que é a sinapse e qual a sua função no processo de transmissão de impulsos nervosos?
12. Cite dois exemplos de doenças degenerativas do sistema nervoso e descreva brevemente seus efeitos.

8. SISTEMA DIGESTÓRIO

Estruturas do Sistema Digestor:

O sistema digestor humano é constituído por um longo tubo digestor e por glândulas anexas, que secretam enzimas e substâncias, que ajudam no processo digestivo.

Principais órgãos do sistema digestor:

Figura 102: Estrutura do sistema digestório humano

Boca

Faringe

Esôfago

Estômago

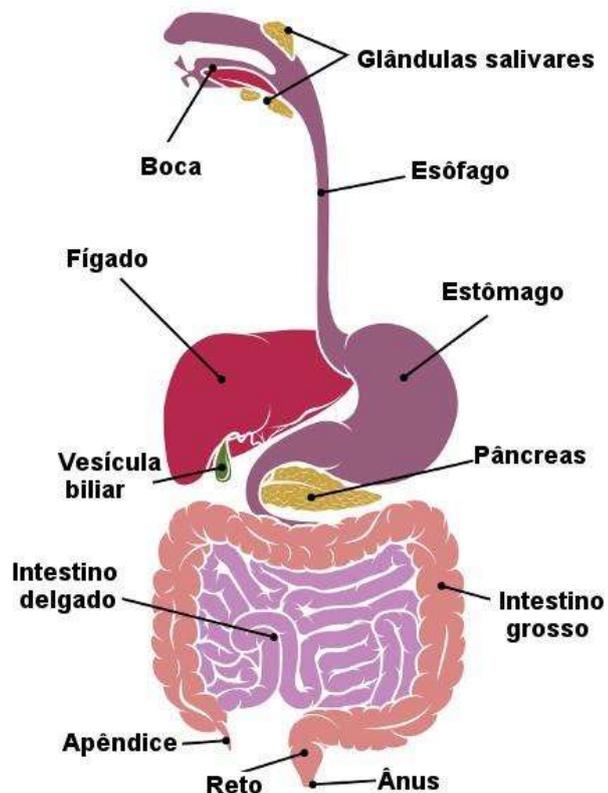
Intestino Delgado

Intestino Grosso

Reto e Ânus

Glândulas anexas:

- Glândulas salivares
- Fígado
- Pâncreas
- Vesícula biliar



Fonte:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmundoeducacao.uol.com.br%2Fbiologia%2Fsistema-digestorio.htm&psig=AOvVaw2WqJ-_c_l16qfUnjMYiscq&ust=1730645867340000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxxqFwoTCODVorP0vYkDFOAAAAdAAAAABAE

Agora que já relembramos os principais órgãos e glândulas que compõem o sistema digestória, vamos entender como cada um deles atuam nesse sistema e como eles são indispensáveis para o pleno funcionamento desse sistema.

Boca: A digestão é iniciada na boca, onde ocorrem a digestão mecânica (mistura durante a mastigação) e a digestão química inicial (atuando a enzima amilase salivar, que inicia a digestão do amido). A saliva ainda umedece o alimento facilitando a sua deglutição.

Faringe e Esôfago: A faringe apresenta-se como um canal comum para alimentos e ar. Durante a deglutição, o alimento passa da faringe para o esôfago, que leva o bolo alimentar para o estômago, por meio de movimentos peristálticos.

Estômago: No estômago, o alimento é misturado com o suco gástrico, que contém:

- **Ácido clorídrico (HCl):** Auxilia na digestão das proteínas e mata microrganismos.

- **Pepsina:** Enzima que faz a digestão de proteínas. O estômago realiza a digestão mecânica (mistura do alimento) e a digestão química das proteínas. O alimento parcialmente digerido, agora denominado quimo, é enviado para o intestino delgado.

Intestino Delgado: O intestino delgado é o grande local de digestão e absorção dos nutrientes. Compreende três partes:

- Duodeno

- Jejuno

- Íleo

No duodeno, ocorre a digestão final, onde as secreções do pâncreas (suco pancreático) e do fígado (bile) agem. A bile emulsifica as gorduras, facilitando a ação das enzimas lipolíticas. O suco pancreático contém enzimas que terminam a digestão das proteínas, carboidratos e lipídios.

O jejuno e o íleo realizam a absorção dos nutrientes já digeridos. Vilosidades e microvilosidades aumentam a superfície de absorção, permitindo o transporte das moléculas pequenas para o sangue.

Intestino Grosso: O intestino grosso é responsável pela absorção da água e dos sais minerais, transformando o quimo em fezes. É subdividido em ceco, cólon e reto. As fezes ficam armazenadas no reto e são eliminadas pelo ânus.

Glândulas Acessórias:

- Glândulas salivares: Produzem a saliva, que contém a amilase.
- Fígado: Produz bile, que emulsifica (dissolve partículas de gordura) as gorduras e facilita sua digestão no intestino delgado.
- Pâncreas: Produz, secreta o suco pancreático, que é rico em enzimas (amilase, lipase e tripsina) e bicarbonato, que neutraliza o pH ácido do quimo.
- Vesícula biliar: Armazena e libera a bile.

Tendo o conhecimento que todos esses órgãos e glândulas trabalham e atuam em conjunto para possibilitar um funcionamento funcional do sistema, agora vamos entender como eles atuam e trabalham.

Digestão e Absorção dos Nutrientes:

Digestão Mecânica: Ela acontece na boca, no estômago e no intestino, por meio de movimentos de trituração e mistura.

Digestão Química: É realizada por enzimas, que quebram as macromoléculas em moléculas menores. Exemplos:

- Carboidratos: Começam a serem digeridos na boca, pela amilase salivar e continuam no intestino delgado, pela amilase pancreática.
- Proteínas: A digestão começa no estômago, pela ação da pepsina e é completada no intestino delgado, com a tripsina.
- Lipídios: São emulsificados pela bile, e digeridos pela lipase pancreática.

Absorção dos Nutrientes:

A absorção dos nutrientes ocorre principalmente no intestino delgado, onde os nutrientes como glicose, aminoácidos e ácidos graxos, são transportados para o sangue ou para o sistema linfático.

- Glicose e aminoácidos: são absorvidos diretamente no sangue.
- Ácidos graxos: são absorvidos pelos vasos linfáticos, transportados como quilomícrons.

O sistema digestório é controlado pelo:

- Sistema Nervoso: O sistema nervoso autônomo, especialmente parassimpático, estimula as atividades digestivas.
- Hormônios: Os hormônios gastrina (estimulador da secreção de ácido gástrico) e secretina (estimulador da secreção do suco pancreático), regulam a função digestiva.

Para finalizarmos o assunto de sistema digestório, vamos aprender sobre algumas patologias do sistema e em seguida vamos praticar os nossos conhecimentos, resolvendo algumas questões.

Patologias Comuns no sistema digestório:

Úlceras Gástricas: Feridas no revestimento do estômago causadas pela ação corrosiva do ácido gástrico, é muito associada á infecção por *Helicobacter pylori*.

Doença de Crohn: Inflamação crônica no trato gastrointestinal, afetando na maior parte o intestino delgado e o cólon.

Cirrose Hepática: Perda progressiva função hepática, por se tratar de uma doença crônica, ela muitas vezes é associada a hepatite ou a um consumo de álcool excessivo.

VAMOS PRATICAR?

1. Qual é a função da bile na digestão dos alimentos?
2. Descreva as funções do fígado e pâncreas no processo digestivo.
3. Qual é o papel das vilosidades intestinais na digestão?.
4. Como a amilase atua na digestão dos carboidratos?
5. Explique o que ocorre no estômago durante o processo de digestão.
6. Qual é a diferença entre digestão mecânica e digestão química?
7. Qual a função da boca nesse sistema?
8. Como o sistema nervoso e o sistema digestório estão ligados?
9. Qual doença pode ser associada ao consumo excessivo de álcool?
10. Como é formado o bolo fecal?

10. SISTEMA RESPIRATÓRIO

O aparelho respiratório é responsável pela realização da troca gasosa no organismo, o qual se dá por meio da absorção do oxigênio (O₂) e da eliminação de dióxido de carbono (CO₂) (processo essencial para a manutenção da vida). O oxigênio absorvido pelas células é utilizado para produzir a energia (ATP) por meio do fenômeno da respiração celular, enquanto o dióxido de carbono, produto desse processo na célula, deve ser eliminado.

Funções do Aparelho Respiratório:

Troca gasosa: Realiza a captação do oxigênio e a eliminação do dióxido de carbono.

Filtração do ar: Filtra as partículas e os microrganismos presentes no ar inspirado.

Aquecimento e umidificação do ar: O ar inalado é aquecido e humidificado pelo aparelho respiratório antes de chegar aos pulmões.

Participação no equilíbrio ácido-básico: Controla a eliminação de CO₂, o que afeta diretamente o pH sanguíneo.

Produção de som: O ar expirado que circunda as cordas vocais proporciona a fonação (produção de som).

O aparelho respiratório se divide em vias respiratórias e pulmões.

Principais Estruturas do Aparelho Respiratório:

Vias Respiratórias Superiores:

- Nariz e cavidade nasal.

- Faringe.

- Laringe.

Vias Respiratórias Inferiores:

- Traqueia.

- Brônquios.

- Bronquíolos.

Pulmões:

- Alvéolos.

- Diafragma (músculo importante para a respiração).

Agora que já relembramos as principais estruturas que compõem o sistema respiratório, vamos entender como elas atuam nesse sistema e como elas são indispensáveis para o pleno funcionamento desse sistema.

Nariz e Cavidade Nasal: A entrada do ar ocorre pelo nariz, onde é filtrado, aquecido e umidificado. Os pelos nasais e o muco atuam como filtros para impedir a entrada de partículas e de microrganismos.

Faringe: A faringe atua como um conduto comum a alimentos e ar, ligando a cavidade nasal à laringe e ao esôfago. A epiglote, uma estrutura cartilaginosa, reside sobre a laringe e não permite a passagem de alimentos para a laringe durante a deglutição.

Laringe: As cordas vocais estão dentro da laringe e vibram com a passagem do ar, produzindo o som. A laringe também direciona o ar que passa para a traqueia.

Traqueia: A traqueia é um tubo cartilaginoso que transporta o ar da laringe para os brônquios. O revestimento da traqueia é formado por células ciliadas e

produtoras de muco, que ajudam a capturar partículas, impedindo sua passagem para os pulmões.

Brônquios e Bronquíolos: A traqueia se subdivide em dois brônquios, os quais se ramificam nos pulmões, tornando-se estruturas menores que são os bronquíolos. Eles conduzem o ar até os alvéolos onde há troca gasosa.

Pulmões: Os pulmões são os órgãos destinados para a troca gasosa. Eles contêm milhões de alvéolos, pequenas bolsas de ar que são locais onde o O_2 passa para o sangue e o CO_2 sai para o ar expirado.

- Alvéolos: estruturas microscópicas, são os locais de troca gasosa, cercados por capilares sanguíneos que permitem a difusão de O_2 para o sangue e a saída de CO_2 para o ar expirado.

Diafragma: O diafragma é o principal músculo da respiração. Durante a inspiração, ele se contrai, aumentando o volume da cavidade torácica e permitindo a entrada de ar nos pulmões. Na expiração ele relaxa, ajudando a expelir o ar.

Tendo lembrado as estruturas, agora nós vamos ver como funciona a fisiologia da respiração, e como a fisiologia atua em nosso organismo.

Processos de troca gasosa: O processo de troca de gases, acontece, nos alvéolos por difusão:

- Oxigênio (O_2): O O_2 do ar inalado passa do alvéolo para o sangue dos capilares pulmonares.

- Dióxido de Carbono (CO_2): O CO_2 , produzido pela respiração celular, é transportado no sangue até os pulmões, passando dos capilares para o alvéolo, e, em seguida, eliminado pela expiração.

Ventilação Pulmonar: Para o ar dos pulmões entrar, ele precisa de um processo, que é a ventilação: o movimento de inspiração e expiração, que garante o movimento de entrada e saída do ar.

- **Inspiração:** O diafragma é contraído, aumentando o volume da cavidade torácica e diminuindo a pressão dos pulmões, forçando a entrada de ar.

- **Expiração:** O diafragma relaxa, diminuindo o volume da cavidade torácica e aumentando a pressão dos pulmões, forçando o ar para fora.

Hemoglobina e transporte de gases: O oxigênio é transportado dentro do corpo (sangue) ligado à hemoglobina dos glóbulos vermelhos, formando a oxiemoglobina. O CO₂ transporta-se, principalmente, na forma de íons bicarbonato (HCO₃⁻) no plasma sanguíneo.

Regulação da Respiração:

A respiração é controlada pelos centros nervosos no bulbo (ou tronco, ou ponte do cérebro); essa parte do cérebro regula a frequência respiratória em função da quantidade de CO₂ e O₂ no sangue, níveis esses que são sentidos por quimiorreceptores.

- Aumentando o conteúdo de CO₂, faz acelerar a respiração para manter o excesso de CO₂ fora equilibrando o pH do sangue.

- A regulação da respiração é, geralmente, involuntária, mas ela pode também ser controlada voluntariamente (como, por exemplo, segurar a respiração).

Algumas Patologias Do Sistema Respiratório:

Asma: A asma consiste em um encurtamento com inflamação dos bronquíolos, o que provoca dificuldades respiratórias e pode ser desencadeada por alergias, exercício físico ou poluentes.

Enfisema: O enfisema se caracteriza pela destruição das paredes dos alvéolos, provocando redução da área de troca gasosa e dificuldades respiratórias. Estão frequentemente associadas ao tabagismo.

Bronquite: A bronquite é a inflamação dos brônquios, o que provoca produção excessiva de muco e tosse, sendo aguda ou crônica.

Pneumonia: A pneumonia é uma infecção que atinge os alvéolos, induzindo inflamação e acúmulo de líquidos, causando interferência na troca de gases.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1. Explique o papel da hemoglobina no transporte de gases no sistema respiratório.
2. Descreva as adaptações dos alvéolos pulmonares que permitem uma eficiente troca gasosa.
3. O que acontece com o diafragma durante a inspiração e a expiração?
4. Como o sistema respiratório contribui para o controle do pH sanguíneo?
5. Quais são as principais diferenças entre a bronquite e o enfisema?
6. Explique por que o fumo prejudica o sistema respiratório e cite uma doença relacionada.
7. Qual a função das células ciliadas presentes na traqueia e nos brônquios?
8. Por que o aumento da concentração de dióxido de carbono no sangue estimula a respiração?
9. Descreva o caminho do ar desde o nariz até os alvéolos.
10. Qual é a diferença entre a respiração pulmonar e a respiração celular?

11. SISTEMA CARDIOVASCULAR

O sistema circulatório desempenha a função primária de transportar nutrientes, gases (tais como oxigênio e dióxido de carbono), hormônios e resíduos em todo o organismo, assegurando que todos os órgãos e tecidos funcionem adequadamente. Este sistema é constituído pelo coração, pelos vasos sanguíneos (artérias, veias e capilares) e pelo sangue.

Algumas das funções do sistema circulatório:

Transporte de oxigênio e nutrientes: Leva o oxigênio dos pulmões e nutrientes oriundos do sistema digestório para as células.

Excreção dos resíduos do metabolismo: Remove o dióxido de carbono e outros resíduos, provenientes do metabolismo celular.

Distribuição dos hormônios: Transporta os hormônios produzidos pelas glândulas até o órgão que eles devem atuar (órgão-alvo).

Regulação da temperatura do corpo: Contribui para a manutenção da homeostase térmica.

Proteção: O sangue possui células e proteínas que ajudam na defesa contra infecções e na coagulação.

Antes de nos aprofundarmos no estudo desse sistema, vamos aprender sobre as estruturas do Sistema Circulatório, como ele é um dos sistemas que está presente em todo o corpo, ele possui várias estruturas das mais simples até as mais complexas, mas sem sombras de dúvidas, o coração pode ser considerado com um dos principais órgãos desse sistema, então vamos estudar um pouco sobre esse órgão:

O coração: É o principal órgão do sistema circulatório. Funciona como uma bomba, o coração propulsa o sangue nos vasos sanguíneos. Ele é dividido em quatro câmaras:

- Átrio direito e ventrículo direito

- Átrio esquerdo e ventrículo esquerdo

O coração possui válvulas que garantem o fluxo unidirecional do sangue, entre as câmaras e para fora do coração.

Funcionamento do coração:

O sangue pobre em oxigênio entra no átrio direito, vindo das veias, e vai para o ventrículo direito, que bombeia o sangue para os pulmões pelas artérias pulmonares.

O sangue rico em oxigênio entra no átrio esquerdo, vindo dos pulmões, e vai para o ventrículo esquerdo, que bombeia o sangue para todo o corpo, pela artéria aorta.

Vasos Sanguíneos:

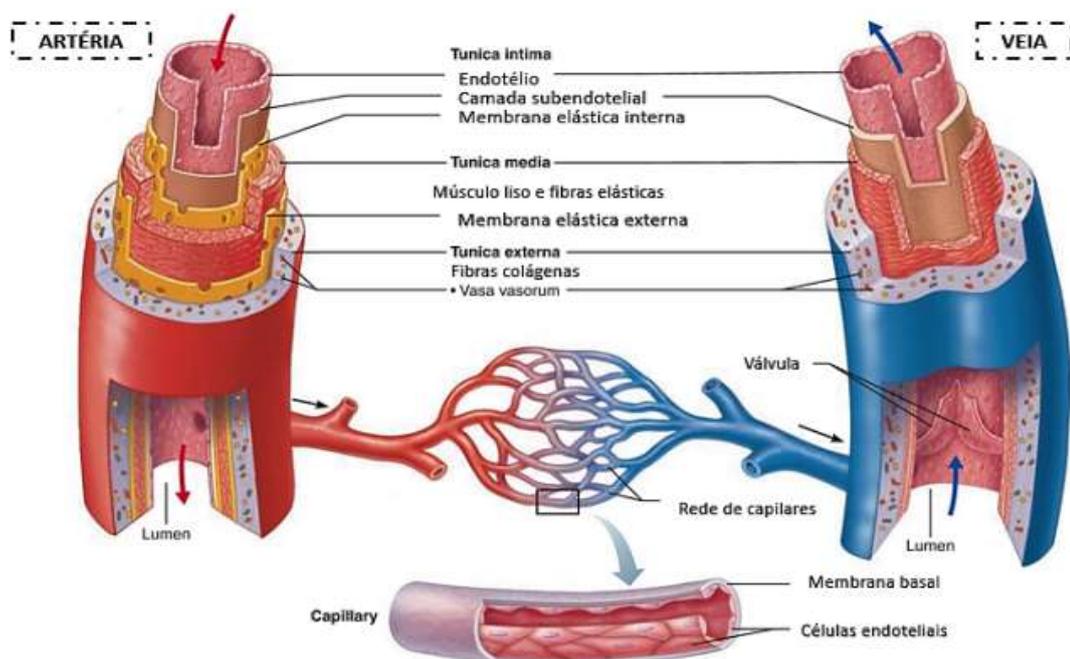
O sangue é distribuído pelo corpo por uma rede de vasos sanguíneos, incluindo artérias, veias e capilares, vamos entender como cada uma funciona.

Artérias: As artérias transportam sangue oxigenado do coração até os tecidos do corpo. A artéria aorta é considerada a principal artéria do corpo, pois parte do ventrículo esquerdo.

Veias: As veias levam o sangue desoxigenado de volta ao coração. As veias possuem válvulas que impedem o refluxo do sangue e garantem que o sanguíneo flua na direção correta. A veia cava é a principal veia que transporta o sangue de volta ao coração.

Capilares: São os menores vasos sanguíneos, onde ocorrem as trocas de oxigênio, nutrientes e resíduos entre o sangue e os tecidos. As paredes finas dos capilares permitem que ocorra a difusão dessas substâncias.

Figura 93 - Estrutura de vasos sanguíneos



Fonte:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsanarmed.com%2Fdoencas-dos-vasossanguineos%2F&psig=AOvVaw1UkOOSZ_Q3K35aq0t4HU3&ust=1730660762730000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCLCfh_2rvokDFQAAAAAdAAAAABAJ

A circulação do sangue pode ser dividida em dois grandes circuitos: a circulação sistêmica e a circulação pulmonar.

Circulação Sistêmica: A circulação sistêmica é a que envolve a passagem do sangue oxigenado pelo ventrículo esquerdo, através da aorta, até todos os órgãos do corpo. Ao distribuir oxigênio e nutrientes para os tecidos do corpo, o

sangue após entregar oxigênio e nutrientes retorna ao coração pelas veias, ingressando no átrio direito.

Circulação Pulmonar: A circulação pulmonar ocorre quando o sangue desoxigenado é enviado pelo ventrículo direito para os pulmões pelas artérias pulmonares, onde o sangue elimina dióxido de carbono e recebe oxigênio, retornando ao coração pelas veias pulmonares, para o átrio esquerdo.

O sangue é composto por diversos elementos, cada qual com funções específicas:

Glóbulos Vermelhos (ou Eritrócitos): Os glóbulos vermelhos contêm hemoglobina, uma proteína que se une ao oxigênio nos pulmões e o transporta para os tecidos. A hemoglobina também transporta dióxido de carbono de volta para os pulmões.

Glóbulos Brancos (ou Leucócitos): Os glóbulos brancos são responsáveis pela defesa do corpo contra os microrganismos e participam da resposta imunológica.

Plaquetas (ou Trombócitos): As plaquetas são responsáveis pela coagulação do sangue, isto é, ajudam a interromper hemorragias quando ocorrem lesões nos vasos sanguíneos.

Plasma: O plasma é a parte líquida do sangue, que é composta principalmente de água, nutrientes, hormônios, gases e proteínas e transporta estas substâncias ao longo de todo o corpo.

Regulação da Pressão Arterial

A pressão arterial é a força que o sangue exerce contra a parede dos vasos sanguíneos e, portanto, depende do volume de sangue bombeado pelo coração e da resistência dos vasos sanguíneos.

- **Hipertensão arterial:** Pressão arterial elevada que pode danificar os vasos sanguíneos e órgãos.

- **Hipotensão arterial:** Pressão arterial baixa que pode resultar em diminuição da circulação de sangue nos órgãos vitais.

O corpo regula a pressão sanguínea através de sensores denominados barorreceptores localizados em grandes artérias que enviam sinais para o cérebro para que sejam ajustados o ritmo cardíaco e o diâmetro dos vasos sanguíneos.

Conhecendo o funcionamento do Sistema Circulatório, vamos conhecer algumas patologias que afetam esse sistema:

Aterosclerose: A aterosclerose é o acúmulo de placas de gordura nas paredes das artérias e que pode diminuir o fluxo sanguíneo ou mesmo bloquear totalmente a passagem do sangue. Pode resultar em infartos ou derrames.

Infarto do Miocárdio: O infarto é o que ocorre quando o fluxo sanguíneo que transporta oxigênio para o músculo cardíaco é bloqueado, geralmente por uma artéria coronária obstruída. Sem oxigênio, o tecido do coração morre.

Insuficiência Cardíaca: Na insuficiência cardíaca, o coração não é capaz de bombear o sangue de forma eficiente.

Hipertensão Arterial: A hipertensão é uma condição crônica que tende a deixar a pressão nas artérias constantemente elevada. Pode ocasionar danos graves a órgãos internos como, coração, rins e cérebro.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1. Qual é a principal diferença entre as funções das artérias e das veias no sistema circulatório?
2. Explique o papel das válvulas no coração e a sua importância no fluxo sanguíneo.
3. Descreva o caminho do sangue desde o ventrículo esquerdo até os tecidos do corpo e de volta ao coração.
4. Diferencie circulação sistêmica de circulação pulmonar.
5. O que é a aterosclerose e como ela pode afetar o sistema circulatório?
6. Como o coração regula a pressão arterial em situações de aumento de atividade física?
7. Qual é a função dos glóbulos vermelhos no sistema circulatório e como a hemoglobina participa desse processo?
8. Descreva o que ocorre no coração durante a sístole ventricular.
9. O que é hipertensão arterial e por que ela é considerada um fator de risco para doenças cardiovasculares?
10. Qual a importância dos capilares na troca de substâncias entre o sangue e os tecidos?

12. SISTEMA URINÁRIO

O Sistema Urinário desempenha a função essencial de filtrar o sangue, eliminar os resíduos provenientes do metabolismo, regular o volume dos líquidos no interior do organismo e a sua composição, além de regular o equilíbrio do ácido e a base. Este sistema é o responsável pela produção e excreção da urina, que retira do corpo os compostos que não são mais necessários por este.

As funções do sistema urinário são:

Excreção de resíduos: consiste na eliminação de resíduos tóxicos do metabolismo, como a ureia, a creatinina e o ácido úrico;

Regulação hídrica: consiste na regulação do equilíbrio hídrico do corpo e de sais minerais, como sódio, potássio e cálcio;

Equilíbrio ácido-base: consiste na regulação do pH do sangue, quando realiza a excreção de íons hidrogênio (H^+) ou bicarbonato (HCO_3^-);

Controle da pressão arterial: através da liberação de substâncias que, por sua vez, regulam a quantidade de líquido e a resistência que se origina nos vasos sanguíneos;

Produção de hormônios: o sistema urinário, especialmente quando falamos em rins, produz hormônios como eritropoetina (que estimula a produção de glóbulos vermelhos) e renina (atuando na regulação da pressão arterial).

O Sistema Urinário é constituído por alguns órgãos como:

Rins: Os rins, principais órgãos do sistema urinário, localizam-se na parte posterior do abdômen e têm a função de filtrar o sangue, removendo os resíduos e regulando os níveis de água e sais.

- Nos rins existem milhões de estruturas denominadas néfrons, que são as unidades funcionais responsáveis pela filtração do sangue e formação da urina.

A estrutura do néfron é composta por:

- Glomérulo - emaranhado de capilares onde ocorre a filtração do sangue.

- Cápsula de Bowman - estrutura que envolve o glomérulo e recebe o filtrado sanguíneo.

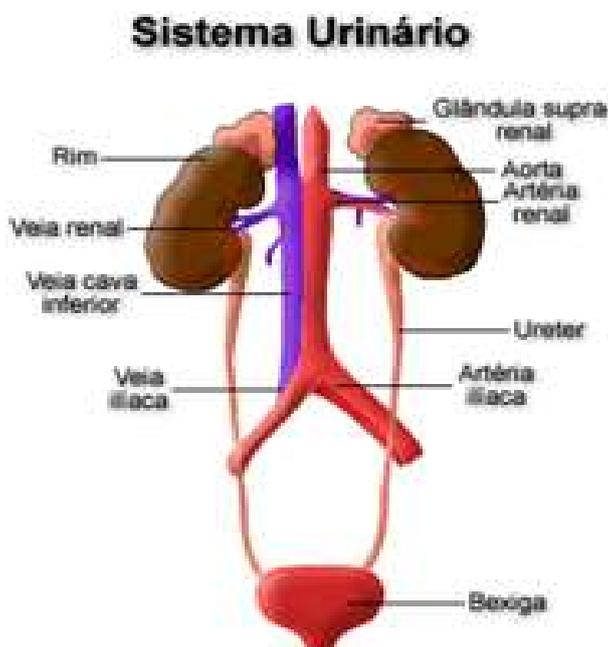
- Túbulos renais - divididos em túbulo proximal, alça de Henle, túbulo distal e ducto coletor, onde ocorre a reabsorção e secreção de substâncias sendo a urina, posteriormente, concentrada.

Uréteres: Os uréteres são tubos finos que transportam a urina dos rins até a bexiga. Eles realizam movimentos peristálticos, que empurram a urina continuamente.

Bexiga Urinária: Bexiga é um órgão muscular que armazena a urina até a eliminação do corpo. A capacidade da bexiga varia, mas pode armazenar em média de 400 a 600 ml de urina.

Uretra: A uretra é o tubo que liga a bexiga ao meio externo. Nos homens, a uretra é mais longa e faz parte do sistema reprodutor. Nas mulheres, a uretra é mais curta e somente serve ao sistema urinário.

Figura 94 - Estrutura do sistema urinário



Fonte:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.fegest.org%2Fhtml%2Ffegest_guia_4_sisturnormal.html&psig=AOvVaw3RprR2MBwscP3o8T6RQ7UZ&ust=1730662599424000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCICQ0-CyvokDFQAAAAAdAAAAABAE

Um dos principais produtos desse sistema é a Urina, que é responsável por excretar substâncias tóxicas ao nosso corpo, substâncias que não serão mais necessárias ao nosso organismo e elimina os excessos de líquidos. Vamos aprender como a urina é formada em nosso corpo:

A urina é composta por três processos essenciais:

Filtração Glomerular: Processo que ocorre no glomérulo. O sangue, quando entra no glomérulo, tem parte de seu conteúdo (água, sais, glicose, ureia etc.) filtrado para sua cápsula de Bowman, originando o filtrado glomerular, que será posteriormente tratado ao longo dos túbulos renais.

Reabsorção Tubular: Nos túbulos renais, a maior quantidade de água, sais e elementos de nutrição como glicose e aminoácidos é reabsorvida para o

sangue, processo que ocorre principalmente no túbulo proximal, e na alça de Henle. O que restar, será excretado como urina.

Secreção Tubular: Na secreção são certas substâncias (ex.: íons hidrogênio, potássio e creatinina) que são ativamente secretadas dos capilares peritubulares para os túbulos, para serem eliminadas pela urina.

Composição Final da Urina: Na urina, acham-se água, ureia, creatinina, íons (sódio, potássio), ácido úrico e outras substâncias que devam ser excretadas; ela é formada no ducto coletor e leva até a pelve renal, de onde se transporta pelos ureteres até a Bexiga.

A regulação da função renal é realizada através de hormônios e mecanismos de controle que mantêm o equilíbrio corporal, como:

Hormônio Antidiurético (ADH): O ADH, produzido pela hipófise, exerce sua ação nos néfrons, aumentando a reabsorção de água nos túbulos renais, principalmente no ducto coletor, no momento em que o corpo necessita conservar água, como em casos de desidratação.

Aldosterona: Produzida pelas glândulas adrenais, a aldosterona é a que exerce efeito nos túbulos renais, promovendo a reabsorção do sódio, ocasionando a retenção de água e, portanto, o aumento do volume sanguíneo, regulando a pressão arterial.

Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona: Quando se verifica queda na pressão arterial, os rins lançam renina, que ativa o sistema renina-angiotensina, sendo a produção de angiotensina II que aumenta a pressão arterial e provoca a liberação de aldosterona.

Vamos conhecer algumas das patologias associadas a esse Sistema:

Insuficiência Renal: Na insuficiência renal, os rins perdem a sua capacidade de filtração do sangue, levando ao acúmulo de toxinas. Essa insuficiência pode ser aguda (decorrente de lesões súbitas) ou crônica (que evolui lentamente).

Cálculos Renais (Pedras nos Rins): Os cálculos renais são formações sólidas de sais minerais e de outras substâncias que se depositam nos rins. Quando essas pedras migram, as pedras podem causar dor intensa.

Infecção do Trato Urinário (ITU): As infecções urinárias são desencadeadas por bactérias que alcançam as vias urinárias, atingindo a uretra, a bexiga e, ainda mais, os rins.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

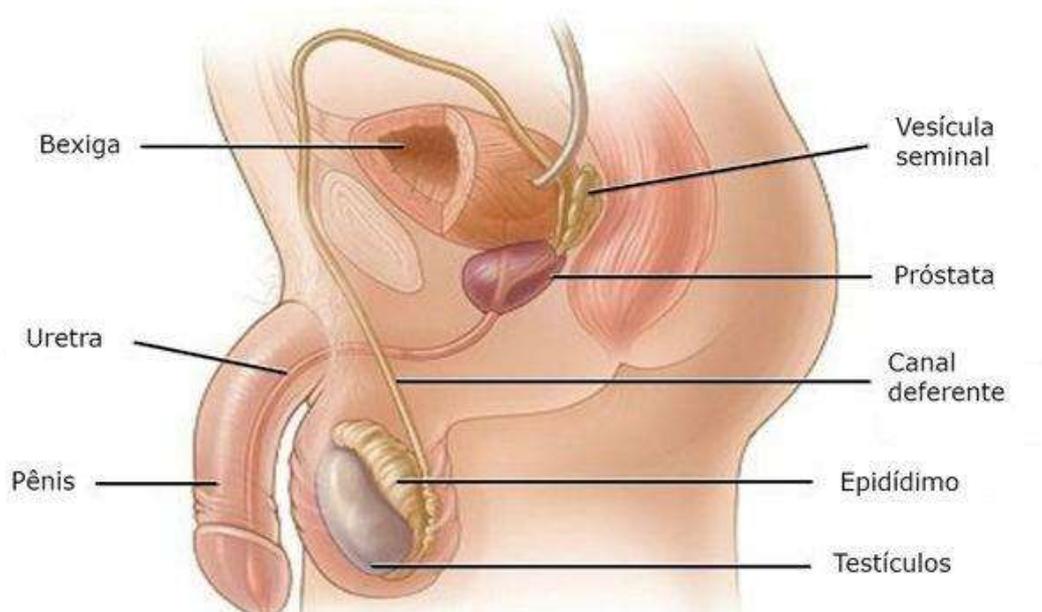
1. Qual é a principal função dos rins no sistema urinário?
2. Explique o processo de filtração glomerular que ocorre nos néfrons.
3. Qual é a função dos túbulos renais no processo de formação da urina?
4. Como o hormônio antidiurético (ADH) atua nos rins e qual é seu efeito na urina?
5. Descreva a função do sistema renina-angiotensina-aldosterona no controle da pressão arterial.
6. Qual é o papel da alça de Henle na regulação da concentração de urina?
7. O que ocorre com o equilíbrio ácido-base do organismo quando os rins excretam íons hidrogênio (H^+)?
8. Quais são os principais resíduos nitrogenados excretados na urina, e como eles são formados?
9. Explique a relação entre a ingestão de líquidos e a produção de urina.
10. O que são cálculos renais e como eles se formam no sistema urinário?

13. SISTEMA REPRODUTOR

O Sistema Reprodutor é responsável pela produção de gametas, pela fertilização e pelo desenvolvimento de novas vidas. Ele é dividido em **sistema reprodutor masculino** e **sistema reprodutor feminino**, cada um com funções específicas, mas complementares, no processo reprodutivo.

Sistema Reprodutor Masculino: O sistema reprodutor masculino é composto por órgãos internos e externos responsáveis pela produção de espermatozoides e pela sua condução para fora do corpo.

Figura 95 - Estrutura do sistema reprodutor masculino



Fonte:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.todamateria.com.br%2Fsistema-reprodutor-masculino%2F&psig=AOvVaw33lmimX7qE36W9XmeKZsQ7&ust=1730666779589000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxxqFwoTCKj2jajCvokDFQAAAAAdAAAAABAE>

Principais Estruturas:

Testículos: Os testículos produzem os **espermatozoides** e o hormônio **testosterona**. Eles estão localizados na bolsa escrotal e precisam de uma temperatura inferior à do corpo para a produção adequada de gametas.

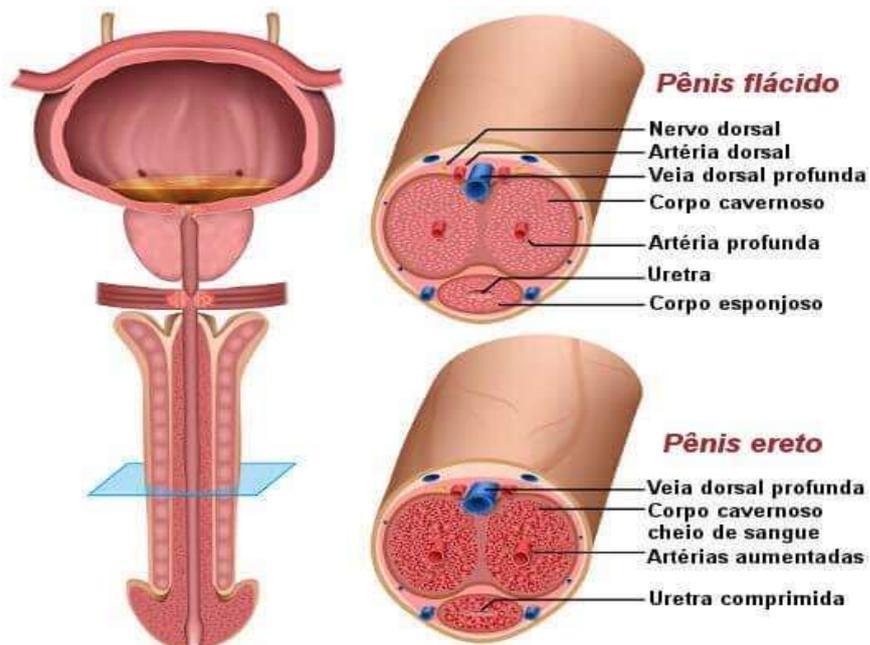
Epidídimo: Localizado acima dos testículos, é onde os espermatozoides amadurecem e são armazenados até a ejaculação.

Ducto deferente: Conduz os espermatozoides do epidídimo até a uretra, passando pelas glândulas acessórias.

Glândulas acessórias:

- **Próstata:** Secreta um líquido levemente alcalino que faz parte do sêmen.
- **Vesículas seminais:** Produzem um fluido rico em frutose, que fornece energia para os espermatozoides.
- **Glândulas bulbouretrais:** Lubrificam a uretra antes da ejaculação.
- **Pênis:** Órgão copulador masculino, responsável por introduzir o sêmen no trato reprodutivo feminino. A uretra masculina é comum aos sistemas urinário e reprodutor.

Figura 96 - Anatomia do pênis



Fonte:

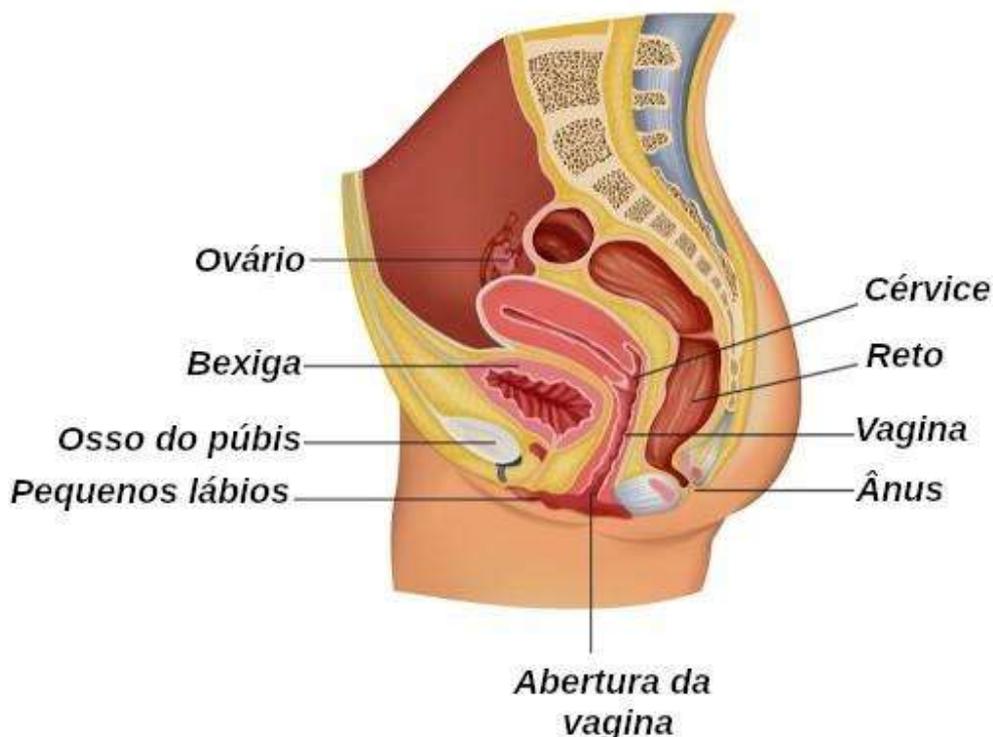
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbrasilescuela.uol.com.br%2Fbiologia%2Fpenis.htm&psig=AOvVaw0Q2Uv3Ys6LBvPDteoYlpis&ust=1730667143404000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCOiK4uHDvokDFQAAAAAdAAAAABAE>

Funções:

- Produção de espermatozoides (espermatogênese): Ocorre nos **túbulos seminíferos** dos testículos.
- Produção hormonal: A testosterona regula o desenvolvimento das características sexuais secundárias masculinas e influencia a libido.

Sistema Reprodutor Feminino: O sistema reprodutor feminino é responsável pela produção de óvulos, fertilização, gestação e parto.

Figura 97 - Estrutura do sistema reprodutor masculino



Fonte:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmundoeducacao.uol.com.br%2Fbiologia%2Faparelho-reprodutor-feminino.htm&psig=AOvVaw3nNkFJbFR5yR_B-gaWqALS&ust=1730666830273000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCOjjib_CvokDFQAAAAAdAAAAABAE

Principais Estruturas:

Ovários: São as gônadas femininas, responsáveis pela produção dos **óvulos** e pelos hormônios **estrogênio** e **progesterona**. Os óvulos são formados por meio da **ovogênese**

Trompas de Falópio (Trompas uterinas): Estruturas que conduzem o óvulo liberado pelo ovário até o útero. É o local onde ocorre a **fertilização** (encontro entre o óvulo e o espermatozoide).

Útero: Órgão muscular onde ocorre a **implantação** do embrião e o desenvolvimento fetal. A camada interna do útero, o endométrio, é renovada durante o ciclo menstrual e é onde o embrião se fixa.

Vagina: Canal que conecta o útero ao exterior do corpo, funcionando como o canal do parto e o local de recepção dos espermatozoides.

Vulva: Parte externa do sistema reprodutor feminino, inclui estruturas como os grandes lábios, pequenos lábios, clitóris e vestibulo vaginal.

Funções:

- Produção de óvulos (ovogênese): Processo de maturação dos gametas femininos, que ocorre nos ovários.
- Ciclo menstrual: Processo cíclico regulado por hormônios, onde o corpo se prepara para a fertilização e gestação.
- Produção hormonal: Os hormônios femininos **estrogênio** e **progesterona** regulam o ciclo menstrual, a ovulação e mantêm a gravidez.

Ciclo Menstrual: O ciclo menstrual é dividido em fases e controlado por uma interação complexa de hormônios secretados pela **hipófise** e pelos **ovários**.

Fases do Ciclo Menstrual:

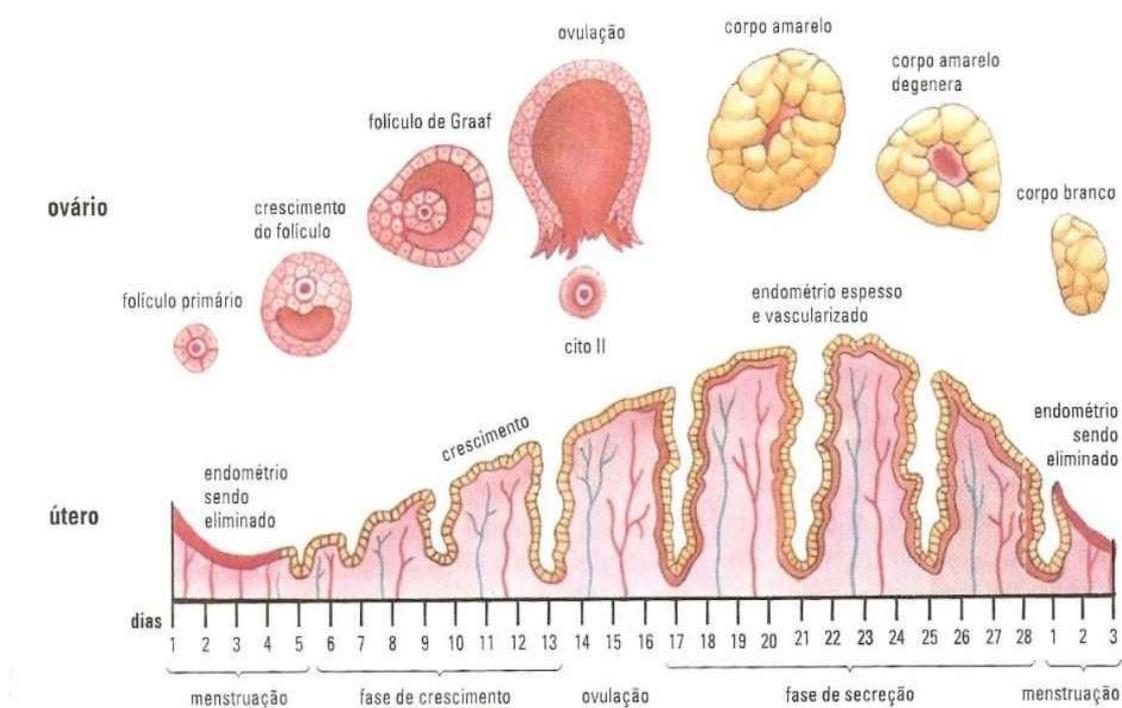
Fase menstrual: Início do ciclo, caracterizado pela descamação do endométrio e pela menstruação.

Fase folicular: Estímulo ao crescimento de folículos ovarianos pela ação do FSH. Um dos folículos amadurece e se transforma em um óvulo.

Ovulação: Ocorre por volta do 14º dia do ciclo. A liberação do óvulo do ovário é estimulada pelo pico de LH.

Fase lútea: Após a ovulação, o folículo transforma-se no **corpo lúteo**, que secreta progesterona, preparando o endométrio para uma possível gestação.

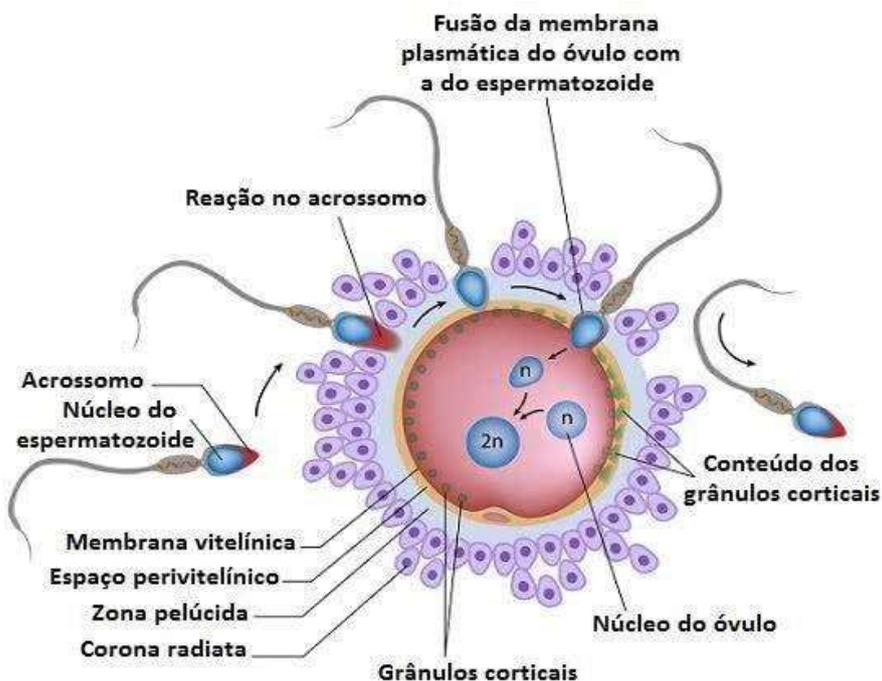
Figura 98 - Ciclo menstrual



Fonte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.fetalmed.net%2F5-coisas-para-observar-no-seu-ciclo-menstrual%2F&psig=AOvVaw2wSz70YxdraLLhFm9a1MYk&ust=1730667033007000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCKjArqDDvokDFQAAAAAdAAAAABAE>

É importante ressaltar que se não houver fecundação, o corpo lúteo degenera, o nível de progesterona cai, e ocorre a menstruação, reiniciando o ciclo.

Figura 99 - Fecundação



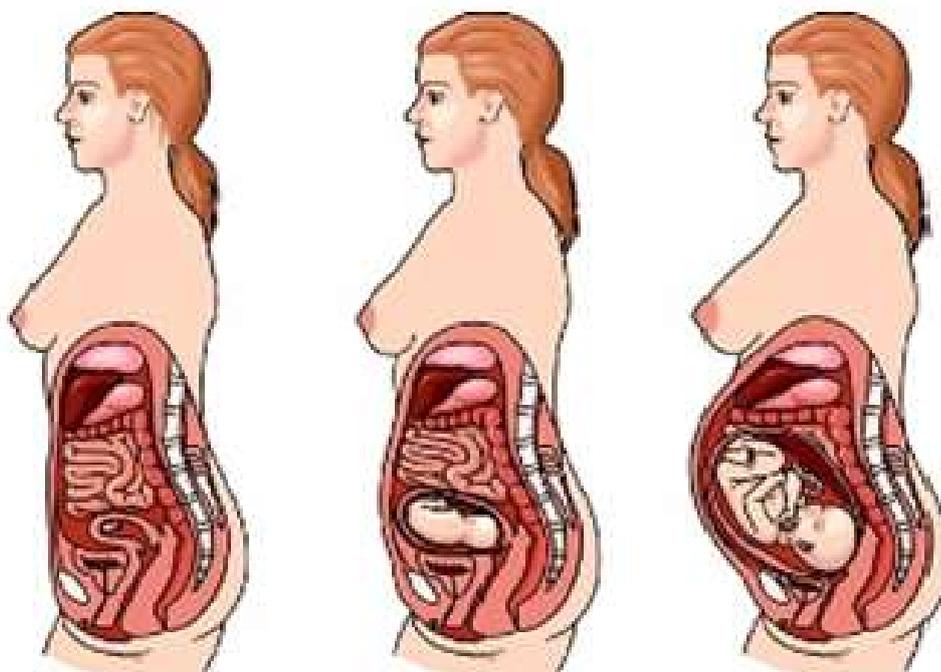
Fonte: <https://www.todamateria.com.br/como-ocorre-a-fecundacao-humana/>

Fecundação, Gestação e Parto

Fecundação: A fecundação ocorre nas trompas de Falópio, quando um espermatozoide penetra o óvulo, formando o **zigoto**. Este começa a se dividir e, ao chegar ao útero, se implanta no endométrio.

Gestação: Após a implantação, o embrião se desenvolve no útero durante cerca de 9 meses. O **cordão umbilical** e a **placenta** fornecem nutrientes e oxigênio ao feto.

Figura 100 - Desenvolvimento do embrião na gestação



Fonte:

https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fbiologiapontal.blogspot.com%2F2014%2F07%2Fsistema-reprodutor-coelho-versus-homem_31.html&psig=AOvVaw1Dpb4ZlLbkYwxdGcEca4ys&ust=1730666874118000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCJiVpNrCvokDFQAAAAAdAAAAABAE

Parto: O parto é o processo de expulsão do bebê do útero. Ele pode ser natural ou assistido por cesariana, dependendo das condições maternas e fetais.

A reprodução é regulada por diversos hormônios, como:

FSH (Hormônio folículo-estimulante): Estimula o desenvolvimento dos folículos ovarianos e a espermatogênese.

LH (Hormônio luteinizante): Induz a ovulação e o desenvolvimento do corpo lúteo nas mulheres e estimula a produção de testosterona nos homens.

Estrogênio: Promove o desenvolvimento das características sexuais secundárias femininas e prepara o útero para a gestação.

Progesterona: Mantém o endométrio preparado para a gestação e inibe contrações uterinas.

Testosterona: Regula o desenvolvimento das características sexuais masculinas e a produção de espermatozoides.

Patologias e Condições Relacionadas ao Sistema Reprodutor:

Infertilidade: Pode ocorrer por diversos fatores em homens e mulheres, como alterações hormonais, bloqueios nas trompas de Falópio ou baixa contagem de espermatozoides.

Doenças Sexualmente Transmissíveis (DSTs): Infecções como sífilis, gonorreia, HIV e clamídia podem ser transmitidas durante o contato sexual e afetam o sistema reprodutor.

Cânceres Reprodutivos: Cânceres como o de próstata, mama, ovário e colo do útero podem afetar diretamente o sistema reprodutor, sendo fundamentais os exames preventivos como mamografia e Papanicolau.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1. Explique o processo de espermatogênese e ovogênese, destacando as principais diferenças entre os dois.
2. Qual é o papel do FSH e do LH na regulação do ciclo menstrual?
3. Descreva o caminho percorrido pelos espermatozoides desde os testículos até a uretra.
4. Explique a função do endométrio e o que ocorre com ele durante o ciclo menstrual em caso de ausência de fecundação.
5. Como ocorre a fecundação e qual é o local do sistema reprodutor feminino onde ela geralmente acontece?
6. Quais são as principais funções dos hormônios estrogênio e progesterona no ciclo menstrual?
7. Explique como os métodos anticoncepcionais hormonais afetam o ciclo menstrual para evitar a gravidez.
8. Diferencie a função das vesículas seminais, próstata e glândulas bulbouretrais no sistema reprodutor masculino.
9. Descreva o papel da placenta durante a gestação.
10. Quais são os principais exames preventivos que devem ser realizados para identificar precocemente doenças do sistema reprodutor?

SEÇÃO 4

1. GENÉTICA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Genes: Podem ser considerados a receita da vida. Imagine que você está preparando uma torta, então você precisa de uma base, uma receita digamos assim. A receita a qual vai conter todos os ingredientes e instruções, assim é o gene.

Genes são como receitas que determinam as características de um ser vivo, tais como cor dos olhos, altura, ou até mesmo a predisposição a certas doenças que podem ser desenvolvidas com o tempo.

Eles se encontram dentro do núcleo das células, em estruturas denominadas cromossomos. Onde cada cromossomo desse é como um fio de DNA, que é a molécula que contém as instruções para a vida.

São compostos por DNA, uma molécula que contém um código formado por quatro “letras”: A, T, C e G. Onde você já deve ter ouvido falar Adenina, Timina, Citosina e Guanina bases nitrogenadas que compõem o código genético do DNA.

Essa sequência de letras determina então a produção de proteínas, que são como “pequenos robôs” que vão realizar diversas funções no corpo.

Exemplos: Um gene para a cor dos olhos pode determinar a produção de uma proteína que dá a cor castanha aos olhos, assim como outro gene pode determinar a produção de uma proteína que dá a cor azul aos olhos.

Assim os genes são transmitidos dos pais para os filhos. Cada filho recebe metade dos seus genes da mãe e metade do pai. Às vezes ocorrem mutações

nesses genes, que são alterados na sequência de DNA. Essas mutações podem ser herdadas dos pais ou podem acontecer durante a vida do indivíduo.

Alelos: As versões alternativas de um gene. Imagine então que você tem um gene para cor dos olhos, onde esse gene pode ter duas versões: uma para olhos azuis e outra para olhos castanhos. Essas versões chamamos de alelos.

Sendo assim, alelos são formas alternativas de um mesmo gene. Eles ocupam o mesmo local (lócus) em cromossomos homólogos, ou seja, os cromossomos que você herdou do seu pai e da sua mãe. Cada gene tem dois alelos, um de cada progenitor.

Exemplos: O gene para a cor dos olhos pode ter o alelo A para olhos azuis e o alelo B para olhos castanhos, assim como uma pessoa pode ter dois alelos A (AA), dois alelos B (BB) ou um alelo A e um alelo B (AB).

Temos também alelos dominantes, o que significa que eles se expressam mesmo quando estão presentes em apenas uma cópia. Outros já são recessivos, o que significa que eles só se expressam quando estão presentes em duas cópias.

Exemplos: O alelo B para olhos castanhos é dominante sobre o alelo A para olhos azuis. Já uma pessoa com o genótipo AB terá olhos castanhos, pois o alelo B é dominante. Sendo assim, uma pessoa com o genótipo AA terá olhos azuis, já que o alelo A é recessivo.

E assim os alelos ganham sua importância por serem responsáveis pela diversidade genética entre os indivíduos. Influenciando as características físicas, fisiológicas e comportamentais. A combinação de alelos herdados dos pais determina as características visíveis de um indivíduo, ou seja seu fenótipo.

Genótipo: Enquanto o gene é a receita da vida, o genótipo é a receita genética completa. Novamente imagine uma receita, desta vez não só de uma torta, mas sim uma torta de maçã. Enquanto o gene é um manual de instrução, podemos considerar o genótipo a combinação de todos os genes que o indivíduo herdou dos pais.

Ele é a constituição genética de um indivíduo, sendo assim a combinação de alelos que ele possui para cada gene. Embora ele seja a “receita” que vai determinar as características do indivíduo, vale lembrar que nem sempre essa característica irá ser visível a olho nu.

Ele irá determinar as características de um indivíduo, incluindo uma possível predisposição para as doenças, aparência física e comportamento. O estudo do genótipo tem sua importância para a genética, medicina e biotecnologia.

Exemplo: Um indivíduo com genótipo AA para cor dos olhos possui dois alelos para olhos azuis. Um indivíduo com genótipo BB para cor dos olhos, possui dois alelos para olhos castanhos. Assim como um indivíduo com o genótipo AB pode possuir para a cor dos olhos, um alelo para olhos azuis e um alelo para olhos castanhos.

Assim o genótipo é a constituição genética do indivíduo, novamente a “receita” que determinará suas características. Ele tem como importância para ajudar na compreensão da hereditariedade e da diversidade genética.

Fenótipo: Pois bem, já falamos da receita, sua versão alternativa e da receita completa. Agora iremos ver sobre a aparência da receita, no caso o fenótipo que seria a imagem da torta de maçã já pronta, com seus mínimos detalhes.

Ele é a expressão visível do genótipo, sendo assim, as características que podemos observar, desde a cor dos olhos, até o seu tom de pele e cor do cabelo. Sendo ele o resultado da interação do genótipo com o ambiente ao qual o indivíduo se encontra.

Tem como importância no entendimento da diversidade da vida e como as características são passadas de geração em geração. Assim podemos ver sua presença nos estudos de saúde, agricultura e evolução.

Exemplos: Novamente sobre cor dos olhos, já está cansando né? Mas bem, um indivíduo com genótipo do tipo AA para cor dos olhos terá esses por sua vez azuis, pois o alelo para olhos azuis é recessivo. Já um indivíduo com genótipo BB para cor dos olhos terá esses castanhos, pois os alelos para olhos castanhos são dominantes.

Vale considerar a influência do ambiente sobre o fenótipo, mesmo que o caso seja do genótipo ser o mesmo. Como em uma pessoa com predisposição genética para ser alta, ela pode ficar sendo mais baixa caso não tenha uma boa nutrição durante a infância.

Assim então o fenótipo é a expressão visível do genótipo, “aparência” da torta de maçã. Tendo assim sua influência tanto do genótipo quanto do ambiente ao qual irá forçar o corpo do indivíduo a se acostumar, pois a evolução exige a sobrevivência do mais apto, não do mais forte, adaptação é sobrevivência.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1- Sobre o que viu acima, descreva a função do gene e explique como ele está relacionado com a hereditariedade.

2- Em uma espécie de planta, a cor das flores é determinada por um gene com dois alelos: o alelo dominante “A” determina flores vermelhas e o alelo recessivo “a” determina flores brancas. Um cruzamento entre duas plantas heterozigotas para essa característica resultou em 100 descendentes. Quantos descendentes se espera que apresentem flores brancas?

- a)25
- b)50
- c)75
- d)100
- e)0

3- Um determinado indivíduo possui genótipo Aa para cor dos olhos, sendo então “A” o alelo dominante para olhos castanhos e “a” recessivo para olhos azuis. Qual será então o fenótipo deste indivíduo? Justifique sua resposta.

4- Um homem apresenta o genótipo Aa Bb CC dd e sua esposa, o genótipo aa Bb cc Dd. Qual é a probabilidade desse casal ter um filho do sexo masculino e portador dos genes bb?

- a) 1/4
- b) 1/8
- c) 1/2
- d) 3/64
- e) Nenhuma das anteriores

5- O que é o fenótipo? E como o ambiente pode influenciar o genótipo? Me dê exemplos.

6- Qual a diferença entre gene e genótipo? Por qual motivo é importante estudar ambos com mesma intensidade?

7- Sobre esse trecho: “Alelos as versões alternativas de um gene.” Por que eles são considerados versões alternativas?

8- A composição genética de um indivíduo recebe a denominação de:

- a) fenótipo.
- b) genótipo.
- c) cariótipo.
- d) cromossomos.
- e) genes.

9- Por que a área da genética é tão importante? E qual seu impacto sobre os avanços nos estudos sobre o gene, fenótipo, genótipo e alelos?

10- Marque a alternativa que indica corretamente o nome da unidade básica da hereditariedade.

- a) gene.
- b) cromossomos.
- c) alelos.
- d) RNA.
- e) núcleo.

Desafio.

Por que uma pessoa que mora na Rússia tem a pele mais clara do que alguém que mora no interior do Brasil? Quais são os conceitos de genética que atuam sobre isso, e como eles se relacionam com o ambiente? Também cite como o ambiente irá influenciar ainda mais a aparência dos indivíduos ao longo do tempo.

DNA e RNA

O DNA e o RNA são ácidos nucleicos que possuem diferentes estruturas, mas que apresentam funções importantes para o metabolismo, assim como para a reprodução de um organismo.

O DNA é responsável por guardar as informações genéticas, e o RNA atua diretamente na produção de proteínas.

DNA e RNA podemos considerar eles a dupla dinâmica da vida. Agora imagine o DNA como uma “carta” codificada contendo informações confidenciais de como construir e manter um corpo vivo, e agora o RNA como o tradutor e “mensageiro” que copia as instruções desta carta e as leva para seu destino, que no caso são as fábricas de proteínas das células.

DNA conhecido também como Ácido Desoxirribonucleico: Molécula de maior importância para a vida, responsável por conter as informações genéticas de um organismo, altura, cor dos olhos, tom de pele, cor do cabelo entre muitos mais.

Sua estrutura é de dupla hélice, imagine uma escada circular retorcida, poderá então ter uma melhor ideia de como é o DNA. Formado por duas cadeias de nucleotídeos, com cada um sendo composto por um açúcar que neste caso é desoxirribose, um fosfato e uma base nitrogenada sendo adenina, timina, guanina e citosina.

O DNA tem como função principal, armazenar, como havia comentado antes, imagine ele como uma carta. Armazenando informação e assim passando essas informações de uma geração para a outra. Ele se localiza no núcleo das células, organizado em cromossomos.

O RNA conhecido também como Ácido Ribonucleico: Mensageiro da informação genética, como havia comentado mais acima, ele é o “mensageiro” que como intermediário copia as informações do DNA e as leva para os ribossomos, que lá as proteínas vão ser produzidas.

Sua estrutura é de cadeia simples de nucleotídeos, se para imaginar a estrutura de um DNA é só visualizar uma escada circular retorcida, para imaginar o RNA é só quebrar essa escada, é uma das partes será ele. Formado por um açúcar que neste caso é a ribose, um fosfato e uma base nitrogenada sendo adenina, uracila, guanina e citosina.

O RNA tem como função principal, traduzir, assim como havia comentado antes, imagine ele como um mensageiro que ainda por cima traduz a informação do DNA para a produção de proteínas.

O RNA possui diferentes tipos sendo eles:

RNA mensageiro ou mRNA: Responsável por copiar a informação do DNA e a levar para os ribossomos.

RNA transportador ou tRNA: Responsável por transportar os aminoácidos para os ribossomos, onde eles vão ser unidos para assim formar as proteínas.

RNA ribossômico ou rRNA: Faz ele parte da estrutura dos ribossomos, que podemos considerar as “fábricas” de proteínas de uma célula.

Sendo assim o DNA é uma “carta” manual, contendo informações codificadas e o RNA é o tradutor e “mensageiro” que copia as informações e as leva para enfim iniciar a produção de proteínas. Vale lembrar que, entender sobre o DNA e RNA é fundamental para poder compreender os processos de replicação, transcrição e tradução, que são muito importantes para a vida.

VENDO SE ENTENDEU!!

1- Sobre o que viu, quais são as diferenças de DNA para RNA e por qual motivo ambos são importantes para a vida?

2- Sobre a estrutura do DNA, marque a alternativa incorreta:

- a) Os cromossomos são formados principalmente por DNA.
- b) O DNA carrega as informações genéticas do indivíduo.

- c) O DNA, assim como o RNA, é formado por nucleotídeos, que são constituídos por um fosfato, um açúcar e uma base nitrogenada.
- d) Os nucleotídeos que formam o DNA diferenciam-se do RNA por apresentarem uma ribose e a base timina.

3- O RNA e o DNA são ácidos nucléicos, portanto, são constituídos por subunidades denominadas nucleotídeos. Esses dois ácidos nucleicos, no entanto, apresentam algumas diferenças, como é o caso de suas bases nitrogenadas. Analise as alternativas e marque a que apresenta a única base nitrogenada ausente no DNA.

- a) Citosina
- b) Guanina
- c) Uracila
- d) Timina
- e) Adenina

4- DNA e RNA se completam e atuam juntos de que forma?

5- O RNA é um ácido nucleico, assim como o DNA. Embora, em sua estrutura encontremos uma base nitrogenada exclusiva desse tipo de ácido nucleico. Marque a alternativa que indica o nome dessa base:

- a) Timina.
- b) Guanina.
- c) Uracila.
- d) Adenina.
- e) Citosina.

6- Em que local da célula o RNA ribossômico forma as unidades ribossomais?

- a) Membrana plasmática.
- b) Citoplasma.
- c) Retículo endoplasmático.
- d) Nucléolo.
- e) Mitocôndria.

7- Quais são os 3 tipos de RNA? E quais as diferenças que cada um possui?

8- Marque a alternativa que indica corretamente o nome do açúcar encontrado na molécula de DNA.

- a) Ribose.
- b) Ribonucleico.
- c) Desoxirribose.
- d) Desoxirribose.
- e) Pentarribose.

9- Quando falamos de herança genética, qual o mais importante, RNA ou DNA? Caso os dois sejam importantes, justifique sua resposta de maneira objetiva e sucinta.

10- No RNA, a adenina pareia com qual base nitrogenada?

- a) Uracila.
- b) Timina.
- c) Guanina.
- d) Citosina.
- e) Adenina.

DESAFIO

Faça uma pesquisa a respeito de vírus formados apenas por RNA, e diga quais as diferenças que eles possuem e como funcionam sem a presença do DNA. Cite dois exemplos, e fale sobre as doenças que eles trazem consigo.

CÓDIGO GENÉTICO

O código genético conhecido como a linguagem da vida, para seu entendimento pode ser visto da seguinte forma: imagine o DNA como um livro antigo escrito em latim numa linguagem mais complexa e difícil de se entender. O código genético então seria o “alfabeto” dessa linguagem antiga, o qual permite que as células “leiam” as instruções do DNA e assim produzam as proteínas necessárias para a vida.

Então o código genético é um conjunto de regras, as quais definem a correspondência entre os códigos de três base nitrogenadas no DNA e os aminoácidos que compõem as proteínas.

Dica: Bases nitrogenadas podem ser chamadas de códons, então não se assuste caso encontre esse nome em um livro ou prova.

Então cada códon irá corresponder a um aminoácido específico. Onde existem 64 códons possíveis, mas apenas 20 aminoácidos serão utilizados na produção de proteínas e alguns desses códons são sinônimos, sendo os codificadores de um mesmo aminoácido.

Assim existem códons de início e os de parada, que irão sinalizar o início e o fim da leitura de um gene. E temos as seguintes fases do funcionamento do código genético:

Transcrição: Quando a informação genética do DNA é copiada para o RNA mensageiro ou mRNA.

Tradução: Onde o mRNA é lido pelos ribossomos, que iram traduzir a sequência de códons em uma sequência de aminoácidos.

Síntese de proteínas: Quando os aminoácidos são unidos por ligações peptídicas, formando assim uma proteína.

O código genético tem como característica ser universal, sendo o mesmo para quase todos os organismos vivos, desde as bactérias até os humanos. Ele é redundante, onde vários códons podem codificar o mesmo aminoácido. Também sem ambiguidade onde cada códon codifica apenas um aminoácido. Sem pontuação que é quando a leitura do código genético é contínua, sem espaços ou sinais de pontuação.

Assim temos a importância do código genético sendo, ele é a base da hereditariedade onde transmite informações genéticas de geração em geração. Permite a síntese de proteínas, as quais são essenciais para todas as funções vitais que permitem o ser vivo continuar vivo. Também permite a diversidade biológica, com diferentes organismos tendo diferentes sequências de DNA, assim consequentemente tendo diferentes proteínas.

Dica para cursinho: Tente entender o código genético, pois será muito importante para compreender os processos de transcrição e tradução, que são essenciais para a produção de proteínas.

Figura 101- Tabela referente ao código genético

Primeira base	Segunda base				Terceira base
	U	C	A	G	
U	UUU } Fen UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tir UAC } UAA } Fim UAG }	UGU } Cis UGC } UGA } Fim UGG } Trp	U C A G
C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Tre ACA } ACG }	AAU } Ans AAC } AAA } Lis AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gli GGA } GGG }	U C A G

Fonte: <https://images.app.goo.gl/fkS5apDTRevztc9A7>

O código genético está presente em todo ser vivo, e continuará fazendo o que foi destinado a fazer em nosso corpo. Embora, algumas situações podem o fazer ter ou desenvolver alterações, sendo uma delas as mutações.

Imagine então o código genético novamente como o código de instrução para construir o ser vivo. Assim as mutações se apresentam como erros de digitação neste manual, quais erros podem alterar as instruções e assim as características do indivíduo.

As mutações podem ocorrer de uma forma espontânea durante a replicação do DNA, onde a célula faz uma cópia do seu material genético. Também pode ocorrer por fatores externos, tais como radiação, substâncias químicas e vírus.

Temos assim os seguintes tipos de mutação.

Mutações neutras: Que não alteram a função das proteínas, assim não causando nenhum efeito visível.

Mutação benéfica: Que podem gerar novas características com vantagem ao indivíduo, como maior adaptação ao meio em que se encontra ou maior resistência a doenças.

Mutações deletérias: Que podem causar doenças genéticas, tais como a fibrose cística, síndrome de Down e hemofilia.

Resumindo as mutações ou erros, podem alterar algumas estruturas, gerando casos de deficiência ou até mesmo deformidades no corpo do indivíduo. Sendo assim, é fato que mutações em muitos casos não são boas, algumas podendo levar até mesmo a morte.

Vendo se entendeu.

1- Quais são as fases do funcionamento do código genético? E como cada uma se caracteriza e apresenta sua importância e função?

2- Quando dizemos que um aminoácido pode ser codificado por diferentes trincas, estamos nos referindo a uma importante característica do código genético. Que característica é essa?

- a) Universalidade.
- b) Redundância.
- c) Igualdade.
- d) Especificidade.

3- Por quais motivos o estudo do código genético é importante para os dias atuais? Cite uma área da ciência que explique isso.

4- Sabemos que existem quatro diferentes bases nitrogenadas em um RNAm. Essas bases permitem a formação de 64 códons diferentes, mas apenas 61 codificam aminoácidos. Esses 61 códons codificam:

- a) 64 aminoácidos diferentes.
- b) 30 aminoácidos diferentes.
- c) 20 aminoácidos diferentes.
- d) 61 aminoácidos diferentes.
- e) 31 aminoácidos diferentes.

5- Sabemos que existem 64 códons diferentes no código genético e apenas 20 aminoácidos. Isso indica que mais de uma trinca sintetiza um mesmo aminoácido. Os únicos aminoácidos que são codificados apenas por um códon são a metionina e o triptofano. O códon que codifica a metionina também é chamado de códon de iniciação, pois é naquele ponto que a síntese de proteínas inicia-se. Marque a alternativa onde se encontra o códon de iniciação:

- a) AUC
- b) UAG
- c) UGA
- d) AUG
- e) UAC

6- O código genético é universal? Explique sua resposta e cite um exemplo.

7- O que são mutações e como elas podem afetar o código genético. Cite dois exemplos de mutação e seus impactos.

8- Qual a diferença presente em um códon de parada e um de iniciação?

9- Quais as características do código genético que vão garantir a sua eficiência e precisão na síntese de proteínas?

10- O código genético ser degenerado, significa o que? Cite um exemplo.

DESAFIO

Faça uma pesquisa a respeito de doenças genéticas. Cite três doenças genéticas que podem ser causadas por mutações no código genético, e diga como ocorrem essas mutações.

2. 1ª E 2ª LEI DE MENDEL

Gregor Johann Mendel ou apenas Mendel para os íntimos, é considerado o pai da genética, em razão de suas descobertas sobre os princípios básicos da hereditariedade. Em resumo, ele era muito louco, pois além de ser monge fez alguns experimentos bem “safadinhos” com ervilhas, viveu na Áustria, nasceu em 20 de julho de 1822 e morreu em 6 de janeiro de 1884.

“Pai da genética” o motivo? Descobriu várias coisas relativas à hereditariedade. Como eu digo: “De a um homem louco e visionário algumas ervilhas, e ele te dará diversidade e hereditariedade.”

Mendel fez experimentos em ervilhas, e pôde observar como as características eram transmitidas de geração em geração. Ele descobriu que cada característica é determinada por dois fatores, que se separam na formação dos gametas. Assim formulou algumas leis, as quais explicam como a hereditariedade funciona, essas leis foram fundamentais para o desenvolvimento genético.

Agora entraremos em sua primeira lei, sendo ela a segregação dos fatores: E para aprender mais sobre essa lei, preciso que imagine um jogo de cartas, onde se tem dois conjuntos de cartas, sendo um seu pai e o outro sua mãe.

Nesta primeira lei de Mendel, ela tenta explicar como esses genes se comportam durante a formação dos gametas, onde gametas são as células sexuais. Assim cada caráter é determinado por um par de fatores, ou seja, os genes, onde você herda um gene de seu pai e o outro de sua mãe.

Esses fatores se separam durante a formação dos gametas, onde cada gameta recebe apenas um fator do par. Sendo na fecundação, os fatores se unem novamente, um fator do pai e um fator da mãe que se juntam para assim formar o par de genes do filho.

Exemplo: Agora imagine a cor da flor de uma planta qualquer. Se o gene para a cor vermelha “V” for dominante sobre o gene para a cor branca “v”, uma planta com o genótipo VV terá flores vermelhas, e uma planta com Vv também terá flores vermelhas. Isso se dá ao fato de que o gene V é dominante, assim uma planta com o genótipo vv terá suas flores brancas.

Então, quando uma planta com genótipo Vv produz gametas, metade dos gametas receberá o gene V e a outra parte o gene v. Assim, essa separação dos fatores é a base que mantém a primeira lei de Mendel.

E depois da primeira lei, temos a segunda, independência dos fatores: Imagine então que você está agora jogando dados ao invés de cartas. Cada dado irá representar um gene, e você joga dois dados ao mesmo tempo.

A segunda lei, explica como esses genes se comportam quando estão em cromossomos diferentes. Onde se segregam independentemente, a herança de um gene não irá influenciar a herança de outro gene que está localizado em um cromossomo diferente.

Durante a formação dos gametas, os genes se combinam de uma forma aleatória, onde cada gameta recebe um gene de cada par, e essa combinação é totalmente aleatória. Louco não, saber que suas características são em sua parte, movidas por aleatoriedade.

Exemplo: Você imaginou aquela mesma planta, mas agora com semente amarelas e lisas “AALL”. Sendo o gene A o determinador da cor amarela e o gene L determinador da textura lisa. Quando esta planta produz gametas, os genes se separam independentemente, formando assim gametas com as seguintes combinações: AL, aL, Al, al.

Nesta segunda lei, podemos aplicá-la a formação de gametas da seguinte forma: durante a meiose, os cromossomos homólogos, que carregam os genes para as mesmas características, irão se separar. Assim, cada gameta recebe um cromossomo de cada par, como os genes para cor e textura das sementes estão em diferentes cromossomos, eles se segregam independentemente, resultando em diferentes combinações de genes nestes gametas.

Seguindo o ritmo, agora chegamos à terceira lei de Mendel, lei da herança de múltiplos genes: Imagine novamente um jogo de cartas, só que desta vez você precisa combinar diferentes características para formar assim a mão perfeita. Essa terceira lei, também conhecida como Assortimento independente, explica como múltiplos genes se combinam para determinar características em organismos.

Onde os genes em diferentes cromossomos se segregam independentemente e se combinam aleatoriamente, assim a herança de um gene não vai influenciar a herança de outro gene localizado em um cromossomo diferente, e a combinação desses genes nos gametas é aleatória.

Assim a combinação de genes diferentes resulta em diferentes fenótipos, sendo a combinação de alelos diferentes para diferentes genes resulta em uma variedade de características observáveis.

Exemplo: Uma planta com sementes amarelas e lisas “AALL” cruzada com uma planta com sementes verdes e rugosas “aall”. O gene A irá determinar a cor amarela, enquanto o gene “a” determina a cor verde e o gene “L” a textura lisa enquanto o gene “l” a textura rugosa. Assim, de acordo com a terceira lei de Mendel, esses genes se segregam independentemente e se combinam aleatoriamente durante a formação dos gametas.

Então temos durante a meiose, os cromossomos homólogos se separando, e cada gameta recebendo um cromossomo de cada par. Como os genes para cor e textura das sementes estão em cromossomos diferentes, eles se segregam independentemente, assim resultando em diferentes combinações de genes nos gametas.

Se você se perguntou a quão parecida a terceira lei é da segunda, você pensou certo. Pois a terceira lei de Mendel é uma extensão da segunda lei, e descreve então a segregação independente de múltiplos pares de genes.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1- Quais são as diferenças em cada lei? E como cada uma se torna importante para a hereditariedade?

2- Mendel para realizar seus experimentos usou um organismo que apresenta curto tempo de geração. Cultivo fácil e que gera grande número de descendentes. Que organismo foi esse?

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

3- Por que Mendel é considerado pai da genética? E como seus experimentos contribuem para as pesquisas até os dias de hoje?

4- Qual a porcentagem de descendentes Aa nascidos de uma mãe Aa?

- a) 25%
- b) 50%
- c) 75%
- d) 100%
- e) depende do pai

5- Por que a terceira lei também tem sua importância, mesmo sendo uma extensão da segunda lei?

6- Segundo a primeira lei:

- a) As características de um indivíduo são determinadas por genes dominantes.
- b) As características de um indivíduo são determinadas por alelos recessivos.
- c) As características de um indivíduo são determinadas por um par de fatores.
- d) As características de um indivíduo são determinadas por duplicação de um fator.

7- Sobre a segunda lei de Mendel, como os genes se comportam quando estão em cromossomos diferentes?

8- Um indivíduo com sangue tipo AB é casado com um indivíduo com sangue tipo O. Quais os possíveis tipos sanguíneos dos filhos?

9- Quais os fatores que podem influenciar a expressão de um gene, além dos alelos herdados?

10- Como as leis de Mendel podem ser aplicadas para explicar a diversidade genética em uma população?

DESAFIO

Um indivíduo heterozigoto para dois genes (AaBb) realiza a autofecundação. Quais as proporções genotípicas e fenotípicas esperadas para seus descendentes?

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ALBERTS, B. et al. **Fundamentos da biologia celular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

BÁ, A. H. A tradição viva. In: KI –ZERBO, Joseph (Ed.). **História geral da África: metodologia e pré-história da África**. Brasília, DF: UNESCO, 2010. v. I, cap. 8, p. 167– 212. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190249>

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: ARTMED, 2007.

BERNOULLI, Grupo. **Coleção 4V**. Belo Horizonte: Bernoulli Sistema de Ensino, 2018.

CLEMENTS, F. E. **Plant succession**. Washington, DC: Carnegie Institution, Publication 242, 1916. RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 200. OPERNICUS, N. De revolutionibus orbium coelestium [Sobre a revolução das esferas celestes]. Norimbergae, apud loh. Petreium, 1543. 6, 196 numbered leaves, tables, diagrams. Disponível em: <https://ads.harvard.edu/books/1543droc.book/>

FINE, O. **Le sphere de monde: proprement dicte Cosmographie: manuscript**, 1549. MS Typ 57. Houghton Library, Harvard University, Cambridge, Mass. Disponível em: [https://iif.lib.harvard.edu/manifests/view/drs:18260773\\$1i](https://iif.lib.harvard.edu/manifests/view/drs:18260773$1i)

GEISON, G. **A ciência particular de Louis Pasteur**. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz: Contraponto, 2002. <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/CPWtv6V4FgBM4jdFBsX8tvz/#>

HOOKE, R. **Micrographia or some physiological descriptions of minutes bodies made by magnifying glasses: with observations and inquiries thereupon**. London: Jo. Martyn and Ja. Allestry, 1665.

MARTINS, L. A. C. P.; MARTINS, R. A. **Geração espontânea: dois pontos de vista**. Perspicillum, Rio de Janeiro, v. 3, p. 5-32, 1989. MILLER, S. L. A production of amino acids under possible primitive earth conditions. Science, v. 117, p. 528-529, 1953.

OPARIN, A. **A origem da vida**. São Paulo: Escriba, 1952.

REDI, F. **Experiments on the generations of insects**. Chicago: The Open Court Publishing Company, 1909.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. S. K. **Zoologia dos invertebrados**. 7. ed. São Paulo: Ed. Roca, 2005.

THOMPSON, W. On the age of the sun's heat. In: THOMPSON, W. **Popular lectures and address**. London: MacMillan, 1891. p. 356-37





A biologia sempre existiu ou é uma ciência recente? Seus métodos são exclusivos ou compartilhados com outras áreas do conhecimento? Apostila de Biologia – **Coleção Educação Transforma** convida o leitor a explorar essas e outras questões fundamentais sobre o estudo da vida.

Desde a origem do termo no século XVIII até sua consolidação como ciência moderna, esta obra percorre a trajetória da biologia, apresentando suas principais áreas, conceitos e interações entre os seres vivos e o ambiente. Ao longo das páginas, o leitor descobrirá como a antiga História Natural evoluiu para a biologia que conhecemos hoje, abrangendo desde os processos moleculares até a complexidade dos ecossistemas.

Ideal para estudantes do ensino médio e vestibulandos, esta apostila fornece uma base sólida para compreender a biologia de forma acessível e envolvente, incentivando a curiosidade científica e o pensamento crítico sobre os fenômenos da vida.