



ANATO: UMA VISÃO DO CORPO HUMANO APLICADA ÀS CIÊNCIAS NATURAIS

← →

ORGANIZAÇÃO E TEXTO:

Lucas de Oliveira Vasconcelos Guimarães

TEXTO:

Caique Rodrigues Soares
Eduardo Brenner Bueno Prado

COORDENAÇÃO:

Sérgio Murta Maciel

ILUSTRAÇÃO:

Nicolas Loschi do Vale
Marina Natália de Assis e Oliveira
Matheus Fávero Damasceno

EQUIPE DO PROJETO DE EXTENSÃO:

André Gustavo Fernandes de Oliveira
Denise Fonseca Côrtes
Jessica Francine de Carvalho Fonseca

EDIÇÃO:

Lara Santos Rocha
Lucas Garrido Almeida
Matheus Cruz Ferraro

REVISÃO ORTOGRÁFICA:

Keller Soares Ávila

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Guimarães, Lucas de Oliveira Vasconcelos

Anato : uma visão do corpo humano aplicada às ciências naturais / Lucas de Oliveira Vasconcelos Guimarães, Caique Rodrigues Soares, Eduardo Bueno Prado ; coordenação Sérgio Murta Maciel ; ilustração Marina Natalia de Assis Oliveira, Matheus Fávero Damasceno, Nicolas Loschi do Vale. -- 1. ed. -- Juiz de Fora, MG : Universidade Federal de Juiz de Fora, 2021.

ISBN 978-65-00-31171-6

1. Anatomia 2. Anatomia humana - Estudo e ensino I. Soares, Caique Rodrigues. II. Prado, Eduardo Bueno. III. Maciel, Sérgio Murta. IV. Oliveira, Marina Natalia de Assis. V. Damasceno, Matheus Fávero. VI. Vale, Nicolas Loschi do. VII. Título.

21-82048

CDD-611.007

Índices para catálogo sistemático:

1. Anatomia humana : Estudo e ensino 611.007

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

1ª EDIÇÃO

ANATO:
UMA VISÃO DO CORPO HUMANO APLICADA
ÀS CIÊNCIAS NATURAIS



AUTORIA



PRODUÇÃO DO TEXTO:

Lucas de Oliveira Vasconcelos Guimarães

Acadêmico de Medicina – UFJF;

Bolsista do Projeto de Extensão: Anatomia Humana: apoio ao ensino fundamental e Médio.

Caique Rodrigues Soares

Acadêmico de Bacharelado em Ciências Biológicas - UFJF;

Colaborador interdisciplinar do Projeto de Extensão: Anatomia Humana: apoio ao ensino fundamental e Médio.

Eduardo Brenner Bueno Prado

Acadêmico de Medicina – UFJF;

Voluntário do Projeto de Extensão: Anatomia Humana: apoio ao ensino fundamental e Médio.

CRIAÇÃO E PRODUÇÃO DAS IMAGENS (DESENHOS):

Nicolas Loschi do Vale

Acadêmico de Medicina – UFJF;

Bolsista do Projeto de Treinamento Profissional: A ilustração como suporte para o ensino da Anatomia.

Marina Natália de Assis e Oliveira

Acadêmica de Medicina - UFJF;

Voluntária do Projeto de Treinamento Profissional: A ilustração como suporte para o ensino da Anatomia.

Matheus Fávero Damasceno

Médico - Ex aluno da Faculdade de Medicina da SUPREMA;

Colaborador Interinstitucional do Projeto.

EDIÇÃO DAS IMAGENS E LEGENDAS, FORMATAÇÃO DO TEXTO E LAYOUT:

Lara Santos Rocha

Acadêmica de Medicina - UFJF;

Voluntária do Projeto de Treinamento Profissional: A Computação como suporte para o ensino da Anatomia.

Lucas Garrido Almeida

Acadêmico de Medicina - UFJF;

Bolsista do Projeto de Treinamento Profissional: A Computação como suporte para o ensino da Anatomia.

Matheus Cruz Ferraro

Acadêmico de Medicina - UFJF;

Voluntário do Projeto de Treinamento Profissional: A Computação como suporte para o ensino da Anatomia.

REVISÃO ORTOGRÁFICA:

Keller Soares Ávila

Acadêmico de Medicina - UFJF;

Voluntário para revisão.

COORDENAÇÃO E SUPORTE



COORDENAÇÃO:

Sérgio Murta Maciel, CD; MS; PhD

Professor Associado III do Departamento de Anatomia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF;

Professor Adjunto de Anatomia da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora (SUPREMA);

Ex-Chefe do Departamento de Anatomia - UFJF;

Coordenador do Projeto de Extensão: "Anatomia Humana : Apoio ao Ensino Fundamental e Médio";

Coordenados dos Projetos de Treinamento Profissional: "A ilustração como suporte no ensino da Anatomia " e " A computação como Suporte no Ensino da Anatomia"

SUPORTE DOS MEMBROS DO PROJETO DE EXTENSÃO (DOCENTES E TÉCNICOS):

André Gustavo Fernandes de Oliveira. MS; PhD

Professor Adjunto de Anatomia da UFJF;

Ex Professor de Anatomia da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora (SUPREMA);

Vice-Chefe do Departamento de Anatomia - UFJF

Denise Fonseca Côrtes; CD: MS: PhD

Professora Associado III do Departamento de Anatomia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF;

Participante do Projeto de Extensão: Anatomia Humana: apoio ao ensino fundamental e médio"

Jessica Francine de Carvalho Fonseca

Técnica em Anatomia;

TA do Departamento de Anatomia da UFJF

DEDICATÓRIA



A cada aluno do ensino fundamental e médio, dedicamos não só esta obra, mas também toda a iniciativa do projeto. Esperamos que nosso afinho e dedicação os alcance e estimule a busca por sabedoria.

PRÉFACIO



O presente livro surgiu da necessidade de aproveitamento do período pandêmico para aprimoramento do projeto de extensão "Anatomia Humana: Um apoio ao Ensino Fundamental e Médio", vinculado ao Departamento de Anatomia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Nesse cenário, observou-se a carência de um material didático atualizado e cumpridor das demandas estabelecidas pelo Ministério da Educação nas Leis de Diretrizes e Bases (LDBs) para a faixa etária do Ensino Fundamental. Junto a isso, observou-se a possibilidade de reunir as atividades de outros projetos do mesmo Departamento que, atuando em conjunto, tornaram a concretização dessa ideia algo possível, permanecendo atuantes mesmo em tempos difíceis.

No contexto do estudo da Anatomia Humana dentro do currículo de Ciências Naturais, torna-se necessário abordagens mais leves, com linguagem acessível, didática dinâmica e aplicações interdisciplinares com uma ambientação cotidiana, ultrapassando as barreiras da educação mecânica e expositiva para fixação de conteúdos, por meio de uma abordagem prática e detalhada, demonstrando a importância dessa temática para a vida desses estudantes.

Este livro, através de um texto com linguagem simples, possibilitará o aprendizado dos tópicos anatômicos de forma rápida e com a profundidade adequada. Além disso, por meio dos boxes, é possível observar contextualizações e relações interdisciplinares dos temas abordados.

As ilustrações, com riquíssimos detalhes, foram construídas à mão livre, com cores e legendas cuidadosamente trabalhadas por alunos de graduação do projeto "A Ilustração como suporte para o Ensino da Anatomia", também vinculados ao departamento de Anatomia da UFJF, sendo um Programa de Treinamento Profissional que revela grandes talentos na área de ilustração.

A formatação desse trabalho, feita por alunos do projeto "A Computação como suporte para o Ensino da Anatomia", igualmente vinculado à UFJF, foi meticulosamente elaborada para tornar o conteúdo interativo e atrativo, pelo capricho com o posicionamento, a paleta de cores e a organização, com o intuito de produzir um conteúdo cativante e de fácil leitura. Tudo isso foi feito sob orientação do Professor Dr. Sérgio Murta Maciel que, com vasta experiência em docência tanto na UFJF como na Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora (SUPREMA), segue à frente de todos esses projetos e muitos outros de maneira brilhante.

Esta obra foi formatada pensando em uma abordagem de observação desde a menor unidade constituinte do corpo humano, a célula, até a organização dos sistemas. Dessa maneira, no Capítulo 1 será possível analisar a composição celular,

suas organelas, sua estruturação em tecidos que formarão órgãos e estes, atuando em conjunto, gerarão sistemas.

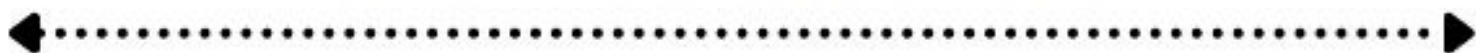
Nos capítulos seguintes, são detalhados os vários sistemas orgânicos do ponto de vista anatômico e funcional, concluindo assim, uma observação do micro ao macro. É importante frisar, ainda, que no começo de cada capítulo, iniciamos a discussão abordando uma situação problema de fundamental importância para a perpetuação do ser humano como espécie, buscando chamar a atenção dos alunos para questões fundamentais as quais, por vezes, passam despercebidas.

Nesse sentido, este modesto livro pretende contribuir para o aprendizado de jovens alunos do Ensino Fundamental, sendo ferramenta de ensino para que professores do ensino básico possam elaborar discussões aprofundadas a partir da base anatômica estruturada por nossa equipe.

Ademais, gostaríamos de despertar curiosidade nos alunos por essa área de estudo, a qual está presente no corpo de cada um deles e das pessoas com as quais eles convivem. Quando esse tema passa a ser reconhecido através de exemplos práticos, quebra-se o paradigma vigente no ensino tradicional desses conteúdos, transformando informação em conhecimento.

Por fim, por meio do gatilho gerado por essa obra literária e científica, esperamos contribuir para fatores determinantes na vida social desses jovens, tais como a escolha profissional e a opção por hábitos mais saudáveis.

AGRADECIMENTOS



Primeiramente, gostaríamos de agradecer à Universidade Federal de Juiz de Fora que, cumprindo seu papel social, é capaz de reunir pessoas extremamente capazes e munidas de ferramentas adequadas para impactar fortemente nosso país.

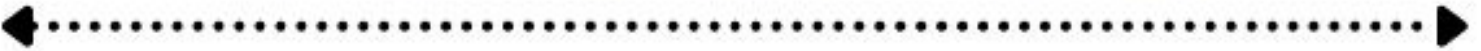
Expressamos também imensa gratidão ao Professor Dr. Sérgio Murta Maciel, o qual lidera os 3 projetos que, somados, originaram essa obra, além de orientar nossos passos durante toda a construção desse material.

Gostaríamos de agradecer ainda a equipe de ilustração formada por Nicolas Loschi do Vale, Marina Natália de Assis e Oliveira, e Matheus Fávero Damasceno, os quais, através do talento e da dedicação, brindaram-nos com verdadeiras obras de arte. Além disso, merece destaque especial a equipe de formatação composta por Lara Santos Rocha, Lucas Garrido Almeida, e Matheus Cruz Ferraro, que com imenso capricho e maestria nos apresentaram resultados belíssimos que até vermos não acreditávamos ser possível. Acrescentamos ainda, gratificação à revisão ortográfica e semântica feita por Keller Soares Ávila e a toda equipe da editora, pois proporcionaram um aprimoramento da obra, cumprindo muito bem o seu papel.

Finalmente, gostaríamos de agradecer às nossas famílias, base de todo nosso desenvolvimento pessoal e social, responsáveis por nos guiar até o momento desta grande conquista. Aos professores que passaram por nossas vidas, nos inspirando positivamente e desenvolvendo nossas vocações, nossas mais singelas reverências. Aos nossos amigos, profunda gratidão pelo companheirismo durante nossa trajetória juntos e pela leveza trazida em momentos difíceis.

Os autores

CRÉDITO DAS FIGURAS



Nicolas Loschi do Vale

Figuras 2.2; 6.1; 6.6; 6.7; 7.1; 7.2; 7.3; 9.2; 9.7; 9.12; 9.13

Marina Natália de Assis e Oliveira

Figuras 3.11; 3.15; 3.16; 4.6; 5.2;

Matheus Fávero Damasceno

Figuras 4.7; 8.2; 8.3; 8.4; 8.5; 8.6; 9.1; 9.3; 9.4; 9.5; 9.6; 9.8; 9.9; 9.10

Caique Rodrigues Soares

Figura 1.2; 1.4; 1.8;

Sérgio Murta Maciel

Figuras 2.4; 2.7; 3.10; 3.13; 3.14; 3.18; 4.2; 4.3; 4.4; 4.9; 5.4; 5.5; 5.6; 5.8; 5.11; 5.12; 5.13

Acervo do Departamento de Anatomia

Figuras 2.3; 2.5; 2.6; 3.4; 3.5; 3.6; 3.7; 3.12; 3.17; 4.5; 4.8; 5.7; 5.10; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5

Retiradas da Internet

Figuras 1.1; 1.3; 1.5; 1.6; 1.7; 1.9; 1.10; 1.11; 1.12; 2.1; 3.1; 3.2; 3.3; 3.8; 3.9; 4.1; 5.1; 5.3; 5.9; 8.1; 9.11

SUMÁRIO



CAPÍTULO 1: BIOLOGIA CELULAR.....	1
Membrana plasmática, 3	
Citoplasma, 3	
Mitocôndrias, 3	
Retículo Endoplasmático, 4	
Complexo Golgiense, 5	
Lisossomos, 5	
Peroxisomos, 5	
Núcleo, 5	
Citoesqueleto, 5	
Tecido Epitelial, 6	
Tecido Conjuntivo, 6	
Tecido Muscular, 7	
Tecido Nervoso, 7	
CAPÍTULO 2: SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	10
Porção Condutora, 10	
Nariz, 11	
Cavidades nasais, 11	
Faringe, 11	
Laringe, 12	
Traqueia, 12	
Brônquios, 12	
Porção Respiratória, 12	
Pulmões, 12	
CAPÍTULO 3: SISTEMA DIGESTÓRIO.....	15
Nutrientes básicos, 15	
Quantos dentes temos?, 16	
Cuidados com os dentes, 17	
Proteção através das salivas, 17	
O pâncreas, 19	
O fígado, 19	
Apêndice e apendicite, 20	

CAPÍTULO 4: SISTEMA CIRCULATORIO.....	21
A cor do nosso sangue, 21	
Outros componentes do sangue, 21	
O coração dos seres vivos, 22	
CAPÍTULO 5: SISTEMA NERVOSO.....	25
Sistema Nervoso Central, 26	
Cérebro, 26	
Cerebelo, 27	
Tronco Encefálico, 27	
Medula, 27	
Sistema Nervoso Periférico, 28	
Nervos, 28	
Gânglios, 28	
Funções Sensoriais, 29	
Gustação, 29	
Olfato, 30	
Visão, 30	
Audição, 31	
Tato, 31	
CAPÍTULO 6: SISTEMA ESQUELÉTICO.....	32
Quantos ossos os seres humanos tem?, 32	
As fontanelas, 33	
CAPÍTULO 7: SISTEMA IMUNOLÓGICO.....	35
Os antígenos, 35	
Ínguas, 35	
CAPÍTULO 8: SISTEMA EXCRETOR.....	37
Diferentes excreções, 37	
Pedra nos rins, 38	
CAPÍTULO 9: SISTEMA REPRODUTOR.....	40
Sistema Reprodutor Masculino, 40	
Sistema Reprodutor Feminino, 42	

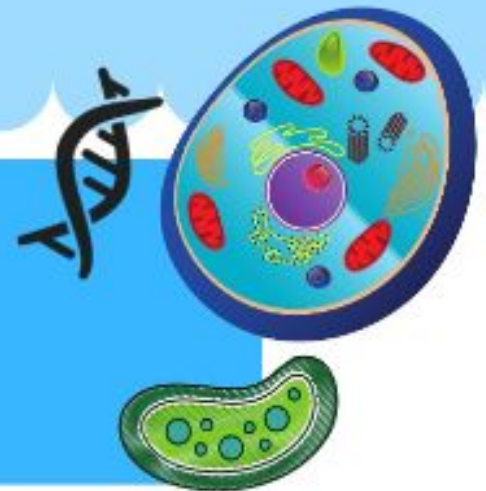


Capítulo 1: Biologia Celular



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- O surgimento das primeiras células
- Tipos de células
- Organelas celulares
- Tipos de tecidos



Acredita-se que há aproximadamente 4 bilhões de anos a atmosfera do nosso planeta continha apenas vapor d'água, gás carbônico e gases tóxicos. Estamos falando de um momento muito antigo, antes mesmo da existência do gás oxigênio - este surgiu depois, a partir de células autotróficas com ação fotossintética. Nesse período, havia na superfície da Terra apenas um enorme componente líquido rico em moléculas orgânicas chamado de "**caldo primordial**". Sob ação combinada de calor, radiação ultravioleta (UV) emitida pelo Sol e eletricidade de raios durante tempestades, as moléculas inorgânicas combinaram-se e geraram os primeiros compostos orgânicos.

Após uma sequência espontânea e aleatória, acredita-se que surgiu uma **membrana celular**, individualizando os primeiros seres vivos com capacidade de **replicação**, por englobar **ácidos nucleicos** em seu interior.

Assim, as primeiras células tinham uma composição simples, sendo **procariontes**, **heterotróficas** e **anaeróbias** (termos que serão discutidos mais a frente nesse capítulo). Essas células nutriam-se do "caldo primitivo" e viviam sob uma atmosfera sem oxigênio.

O EXPERIMENTO DE MILLER

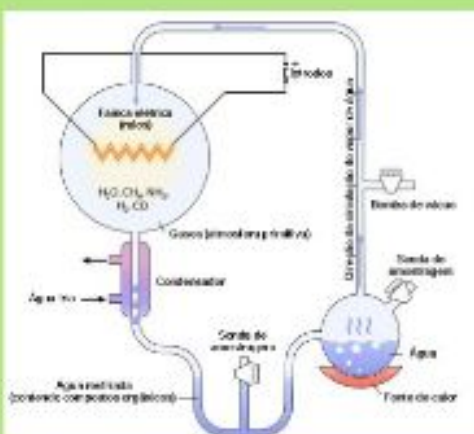


Figura 1.1

Imagem: Experimento de Miller-Urey
Disponível em: <http://biologiageta.igcy.com/experimento-de-miller-urey/1-1>, acesso em jun. 2021

Esse experimento foi criado por Stanley Miller, um cientista norte-americano que tentou simular as características de uma terra primitiva. Ele consistia em balões de vidro conectados, nos quais foram adicionados compostos que existiam na terra antiga - **amônia, metano, gás hidrogênio e vapor d'água**.

Com o intuito de imitar as condições de uma terra primitiva, os elementos foram aquecidos e atingidos com descargas elétricas, reproduzindo a temperatura e evada e as tempestades muito recorrentes. Depois disso, a mistura dos gases era resfriada no condensador - semelhante ao resfriamento da terra. Após esses procedimentos, formaram-se **aminoácidos e substâncias químicas simples**, componentes essenciais para a formação da vida como conhecemos.

Heterotróficos x autotróficos

Esses nomes, por mais que pareçam difíceis, são umas das mais básicas formas de divisão dos seres vivos. A classificação é feita de acordo com a forma de obtenção de energia para a manutenção metabólica, ou seja, sua forma de alimentação.

Os seres autotróficos são capazes de produzir o próprio alimento. Plantas e algas são exemplos clássicos desse grupo.

Já os seres heterotróficos obtêm energia a partir de vias externas, como componentes encontrados no próprio ambiente ou em outros seres vivos. Nós, seres humanos, somos organismos heterotróficos.

Contudo, a expansão desses microrganismos se tornaria inviável em algum momento, visto que os recursos nutritivos do caldo seriam esgotados pelos heterotróficos. Nesse momento, a ciência entende que surgiram as primeiras **células autotróficas**, capazes de sintetizar moléculas mais complexas a partir de substâncias simples e de energia obtida da luz solar, gerando nutrientes.

Esses organismos foram gradativamente alterando a atmosfera terrestre através da **liberação de gás oxigênio**, o que possibilitou o surgimento de células **aeróbias**, capazes de utilizar esse composto para sobreviver.

O ramo da biologia responsável pelo estudo da célula é a biologia celular, que se preocupa em compreender a estrutura, a função, o comportamento e até mesmo a origem dessa peça fundamental da evolução.

A célula é a unidade fundamental de todos os seres vivos, sejam eles uni ou pluricelulares. Delimitadas por uma membrana, contendo vários compostos em um meio aquoso, ela possui a habilidade de gerar outras células semelhantes.

SER VIVO OU NÃO?
A QUESTÃO DO VÍRUS



Figura 1.2

Há muito tempo a ciência debate se os vírus podem ou não ser considerados seres vivos. Por que essa dúvida existe?

Vimos nesse capítulo que a célula é a unidade básica de qualquer ser vivo, seja ele uni ou pluricelular, correto? Contrariando essa ideia, os vírus são **acelulares**; o que os delimita são cápsulas chamadas **capsídeos**, formadas por proteínas.

Podemos, então, assumir que eles não são seres vivos? Infezimente, não é tão simples, já que eles possuem o próprio material genético e também são capazes de se multiplicar, como os demais seres vivos. Os estudos são profundos, longos e dividem opiniões. Alguns pesquisadores defendem que vírus passam por estágios vivos e não vivos durante os seus ciclos. E você, o que acha que eles são?

Existem basicamente dois tipos de células: as **procariontes**, (pro=primeiro, cario=núcleo) nas quais o material genético está disperso pelo **citoplasma**, e as **eucariontes**, (eu=verdadeiro, cario=núcleo) que possuem núcleo bem individualizado, delimitado por envoltório nuclear, que guarda o **material genético**, assim como um sistema complexo de membranas delimitando **organelas** e compartimentos.

Os seres vivos que contém células procariontes são chamados **procariontes** e são integrantes do reino Monera. Esses microrganismos possuem maior diversidade, existindo espécies que podem obter nutrientes unicamente de compostos inorgânicos e que podem viver nas regiões mais hostis do planeta, de maneira similar às primeiras células que surgiram há 4 bilhões de anos.

Tipos de Células

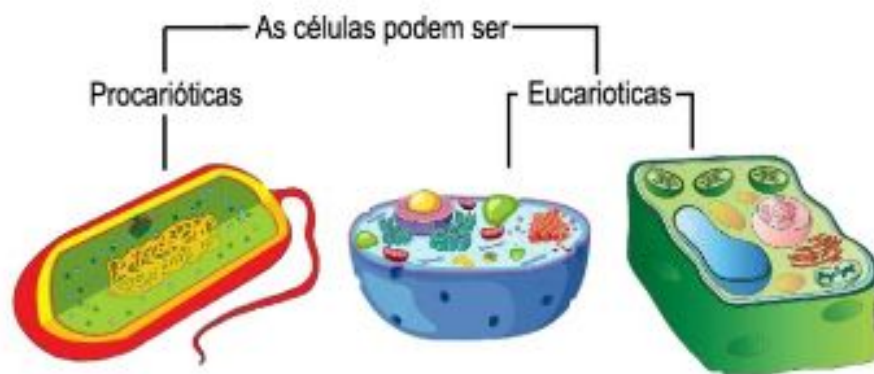


Figura 1.3

Imagem Tipos de Células
Adaptada pelo autor: <https://pt.stork.zin.net/files/dft/oc9fo79f72c0bhc3525c1785d4cd3b83.png>. Acesso em jun. 2021

Os demais seres são chamados de **eucariontes**, possuindo células divididas em 2 compartimentos: **um núcleo envolto pela membrana nuclear (carioteca) e um citoplasma envolto por uma membrana plasmática.**

Nós, seres humanos, somos animais multicelulares eucariontes. Vamos observar brevemente o interior de nossas células, que guardam em seu interior diversas organelas e nosso material genético.

Em sua constituição, apresenta uma dupla camada de gordura, principalmente composta por fosfolipídeos.

Além disso, existem proteínas em seu exterior que auxiliam no transporte de substâncias. Outra importante estrutura, chamada **glicocálice** (um glicoconjugado), também fica do lado externo da membrana, realizando sinalização de problemas celulares para as nossas células de defesa e outros processos essenciais.

• Citoplasma

Local onde se encontram as organelas e outras partículas. É constituído por uma matriz gelatinosa e transparente chamada de **citossol**. É nele que ocorre o processo de **glicólise**, no qual nosso organismo metaboliza a molécula de glicose e gera energia para a manutenção da vida.

• Mitocôndrias

Dispersas pelo citoplasma, essas organelas são consideradas verdadeiras fábricas de energia. Sem elas, seríamos incapazes de retirar energia suficiente dos nutrientes e todas as nossas funções vitais seriam interrompidas. As mitocôndrias possuem uma **bicamada fosfolipídica**, um meio interno com grande quantidade de enzimas e um material genético próprio.

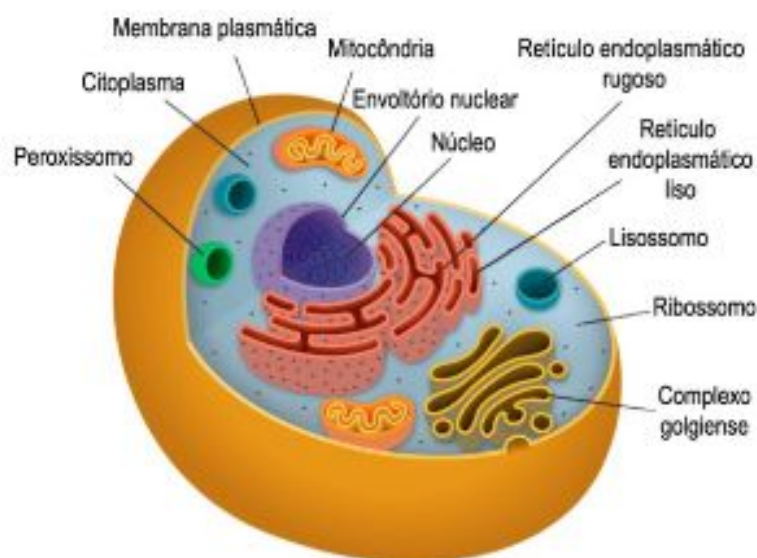


Figura 1.4

• Membrana plasmática

É o revestimento da célula. Delimita o citoplasma, que contém as organelas, separando os meios interno e externo celular.

A GLICÓLISE

Por esta propriedade, as mitocôndrias podem se **replicar conforme a necessidade de cada célula**, existindo em quantidades diferentes conforme o grau de atividade de cada tecido. Além disso, como dito anteriormente, essa organela, através do processo de **respiração celular**, consegue gerar bastante energia. Dessa forma, as mitocôndrias promovem reações entre os nutrientes advindos da dieta e o gás oxigênio, formando energia armazenada na forma de **ATP** (Trifosfato de Adenosina).

A TEORIA DA ENDOSSIMBIOSE

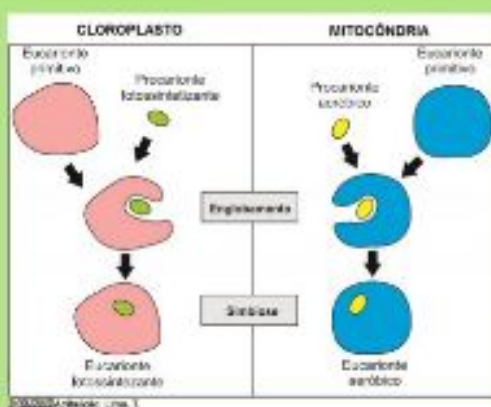


Figura 1.5

Imagem: Esquema do processo de glicólise. Disponível em: <https://files.passeidireto.com/179ced13-9e17-4f08-86db-9c716cc8008/179ced13-9e17-4f08-86db-9c716cc8008.png>. Acesso em jun. 2021.

A **Teoria da Endossimbiose** é bastante aceita entre os cientistas e também nos ajuda a entender melhor a evolução dos primeiros seres vivos.

Foi proposto que organismos eucariontes englobaram, em algum momento, estruturas que realizavam determinados processos. Essa associação foi tão benéfica que resultou na inclusão permanente nessas células. A maior evidência disso é a existência de duas membranas envoltórias em organelas como os plastídios, nas plantas, e as mitocôndrias, nos animais - um indicativo residual dessa evolução.

• Retículo endoplasmático

É uma rede de vesículas e tubos conectados, que participa da construção, do processamento e do transporte de substâncias de interesse para a célula. É

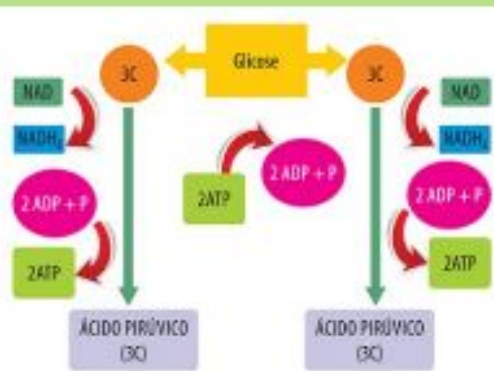


Figura 1.6

Imagem: Esquema do processo de glicólise. Disponível em: <https://files.passeidireto.com/179ced13-9e17-4f08-86db-9c716cc8008/179ced13-9e17-4f08-86db-9c716cc8008.png>. Acesso em jun. 2021.

A **glicólise** é o processo através do qual as nossas células quebram a glicose para gerar a energia e garantir nossa sobrevivência. É o primeiro processo de toda nossa via metabólica. É interessante notar como é essencial para a vida, já que organismos mais simples - que surgiram antes dos seres humanos e que não dependem de oxigênio para viver (anaeróbios) - também realizam glicólise.

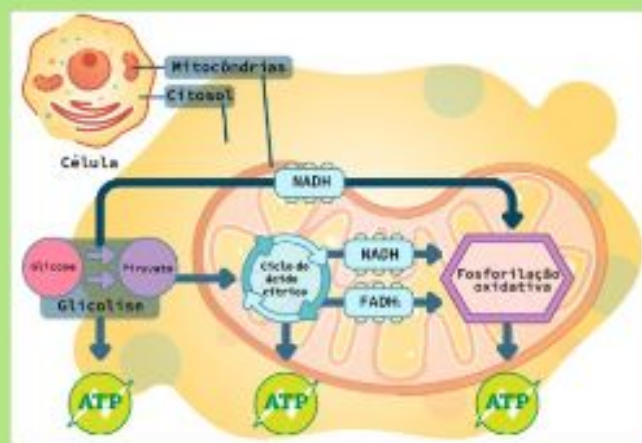


Figura 1.7

Imagem: Respiração celular. Disponível em: <https://res.iaeducacao.com.br/wiki/Atas-metabolicas-e-bioenergia/>. Acesso em jun. 2021.

A **respiração celular** é um processo essencial para a nossa vida. A partir dela se forma o conhecido **ATP**, molécula energética usada pelas células.

A RESPIRAÇÃO CELULAR

dividido em duas porções comunicantes entre si, uma de aspecto **rugoso** (granular) e outra de aspecto **liso**. Essa diferença ocorre porque a porção rugosa contém **ribossomos** em sua superfície, partículas que realizam síntese proteica. Já a porção lisa não apresenta essas estruturas, destacando-se especialmente pela síntese de moléculas lipídicas.

- **Complexo golgiense**

O Complexo de Golgi funciona como um correio celular; ele processa as substâncias produzidas pela célula, em íntima relação com o retículo endoplasmático, e as envolve em vesículas, que serão encaminhadas para o exterior celular (sofrendo secreção), para o citoplasma, ou para a membrana plasmática, dependendo da necessidade. **Portanto, sua função é basicamente envolver e encaminhar substâncias para os locais adequados**, como cartas chegam em uma casa. Também é responsável pela produção de **lisossomos**.

- **Lisossomos**

São organelas vesiculares, formadas e secretadas do complexo golgiense, que ficam espalhadas pelo citoplasma e possuem internamente um meio ácido repleto de **enzimas hidrolases**, capazes de degradar substâncias. O lisossomo pode ser compreendido como um sistema digestivo intracelular, uma vez que sua **função é quebrar moléculas, sejam elas originadas de estruturas danificadas ou de invasores, como bactérias**. Após essa destruição, os lisossomos encaminham os produtos para o meio externo celular.

- **Peroxisomos**

Semelhantes aos lisossomos, são igualmente responsáveis pela destruição de moléculas. Contudo, não possuem hidrolases, mas sim as **enzimas oxidases**.

Um fato interessante é que cerca de metade do álcool ingerido por uma pessoa é metabolizado pelos peroxissomos das células hepáticas (do fígado).

A DESCOBERTA DO DNA



Figura 1.8

Os cientistas Francis Crick e James Watson, na década de 50, foram responsáveis pela descoberta da estrutura do DNA, um grande feito científico.

Eles desvendaram que nosso DNA se apresenta como uma moécula longa, enroscada, constituída por duas fitas ligadas por bases nitrogenadas.

A visualização, na época, foi feita com métodos usando raios X, que ao formar espectros de imagens conseguiu possibilitar a idealização do modelo que conhecemos hoje e que é a maior referência molecular conhecida.

- **Núcleo**

É o centro de controle da célula. Determina quando haverá crescimento, divisão e morte celular, conforme a necessidade do organismo. Abriga internamente os **genes**, que, juntos, são a unidade física fundamental do material genético (**DNA**), que define características coletivas, diferencia espécies, e estabelece atributos individuais. Nos seres humanos existem 46 **cromossomos** (filamentos condensados de DNA e proteínas), que armazenam todas essas informações vitais.

- **Citoesqueleto**

Conjunto de proteínas que compõe o arcabouço de sustentação celular. Além disso, essa estrutura, por estar imersa no **citosol** (parte líquida do citoplasma), permite deslocamento de substâncias no espaço intercelular, dentre outras ações.

A CRIAÇÃO DO MICROSCÓPIO



O microscópio é, sem dúvidas, um instrumento essencial para a ciência. E você, sabe como ele foi criado?

No fim do século XVI, um holandês chamado **Hans Janssen** criou o primeiro protótipo de um microscópio composto, que consistia basicamente em uma espécie de luneta com lentes no seu interior. A combinação de diferentes lentes ampliava as imagens, porém o equipamento não era nada próximo do que temos hoje. Com esse aparato, Janssen conseguia observar pequenos microrganismos e detalhes com maior resolução em tecidos, pedras e folhas.

Agora que conhecemos as células, imaginemos, por exemplo, que cada tijolo de uma casa seja uma delas. Quando os agrupamos, construímos uma parede; com quatro paredes, formaremos um quarto e o este estará contido na casa. Ao fazermos uma analogia com o corpo humano, as paredes podem ser denominadas tecidos, os quartos seriam os órgãos e a casa seria a exemplificação de cada sistema orgânico.

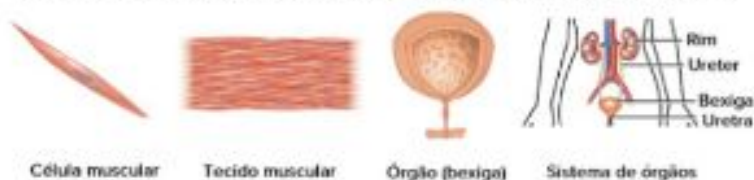


Figura 1.9

Crédito de imagem: modificado de Levels of structural organization of the human body (Abre em uma nova janela) by OpenStax College, Anatomy & Physiology, CC BY 4.0

Agora que você já sabe que nosso corpo é formado por trilhões de células, você deve ter em mente que elas passam por um processo chamado **diferenciação celular**. Nele, elas se especializam para realizar determinadas funções no nosso organismo.

As células com funcionalidades semelhantes, portanto, se agrupam, originando os tecidos, que, no corpo humano se dividem em: tecido epitelial, tecido conjuntivo, tecido muscular e tecido nervoso. O ramo da biologia que se dedica

a entender profundamente acerca dessas uniões celulares formando tecidos é a **Histologia**. Vamos ver um pouco mais sobre cada tipo de tecido e suas funções:

• Tecido epitelial

É formado por células bastante próximas umas às outras e comumente conectadas por junções especializadas. **Suas principais funções são revestimento e secreção**. Está presente no revestimento tanto de órgãos externos (pele) quanto de órgãos internos (estômago, por exemplo), protegendo o organismo contra atritos e invasão por patógenos, além de atuar na absorção de alimentos e oxigênio. Ademais, a porção secretora desse tecido forma glândulas que produzem substâncias como lágrimas, hormônios, suor, sucos digestivos. Com algumas raras exceções, o tecido epitelial não possui vasos sanguíneos e é nutrido principalmente pelo tecido conjuntivo que se localiza abaixo dele.

• Tecido Conjuntivo

É formado por células mais espaçadas entre si e envoltas por substância intercelular. **O tecido conjuntivo se subdivide em:** Tecido Conjuntivo Propriamente Dito, Tecido Conjuntivo Adiposo, Tecido Conjuntivo Cartilagenoso, Tecido Conjuntivo Ósseo e Tecido Conjuntivo Sanguíneo.

O **Tecido Conjuntivo Propriamente Dito**, como seu próprio nome diz, tem a função de unir e sustentar os órgãos do corpo, servindo como um acolchoamento do espaço entre dois tecidos diferentes. Ele é encontrado, por exemplo, abaixo do

Tecido Epitelial, garantindo vascularização adequada e sustentação para o tecido de revestimento.

Outra divisão do Tecido Conjuntivo é o **Tecido Adiposo**, rico em células que acumulam gordura (**adipócitos**) e servem como reserva de energia, proteção contra traumatismos e frio.

Há também o **Tecido Cartilaginoso**, que com fibras colágenas e elásticas, dá consistência, firmeza e sustentação a diversas partes do corpo, permitindo certa flexibilidade de movimentos. A orelha e o nariz (na cabeça), a traqueia (na garganta), os brônquios (nos pulmões) e as articulações são exemplos de locais compostos por esse tecido.

O **Tecido Conjuntivo Ósseo** forma a composição dos nossos ossos, que, além de atuarem na sustentação do corpo, servem como apoio para os músculos, permitindo a realização de movimentos. Ademais, dentro dos ossos existe uma estrutura chamada de **medula óssea**, que é um tipo de tecido que dá origem às células do sangue.

O **Tecido Sanguíneo** é outro tipo de tecido conjuntivo, e pode ser chamado de **Hematopoiético**. Ele é responsável pela produção dos diferentes elementos figurados do sangue. Dentre eles estão incluídas hemácias, plaquetas e glóbulos brancos (neutrófilos, basófilos, monócitos e eosinófilos, além dos linfócitos).

• **Tecido Muscular**

É formado por células alongadas com capacidade de contração e produção de movimento, chamadas fibras musculares. Existem três tipos de tecido muscular: músculo liso (em órgãos internos como estômago e bexiga), músculo esquelético co-

mo braços e pernas) e **músculo cardíaco** (no coração). As células do tecido muscular contraem-se devido ao movimento de centenas de miofibrilas, desencadeado por substâncias químicas emitidas por estímulos nervosos.

• **Tecido Nervoso**

É formado basicamente por dois tipos celulares, os **neurônios** e as **células da glia**. O neurônio tem formato estrelado, uma ramificação longa (**axônio**) e ramificações curtas (**dendritos**). Ele é caracterizado pela capacidade de receber um estímulo e transportá-lo rapidamente através de impulsos nervosos, comandar as respostas corporais ativando músculos e glândulas, e coordenar as funções dos órgãos. Já as células da glia têm como funções produzir substâncias nutritivas e **mielina** (envolve as fibras nervosas aumentando a velocidade do impulso nervoso), servir de sustentáculo para o sistema nervoso e atuar no sistema de defesa.

Dessa forma, o trabalho de todos esses tecidos, de maneira conjunta, é essencial para o perfeito funcionamento do nosso organismo.

Já aprendemos que um conjunto de células especializadas em determinada função formam os tecidos. Agora, utilizando o mesmo raciocínio, entenderemos que a união de 2 ou mais tecidos organizados, para realizar uma função específica, formam um órgão. Temos como exemplos o coração, responsável por bombear a todo instante o nosso sangue; o estômago, encarregado de digerir alimento ingerido nas refeições, e o pulmão, responsável pela

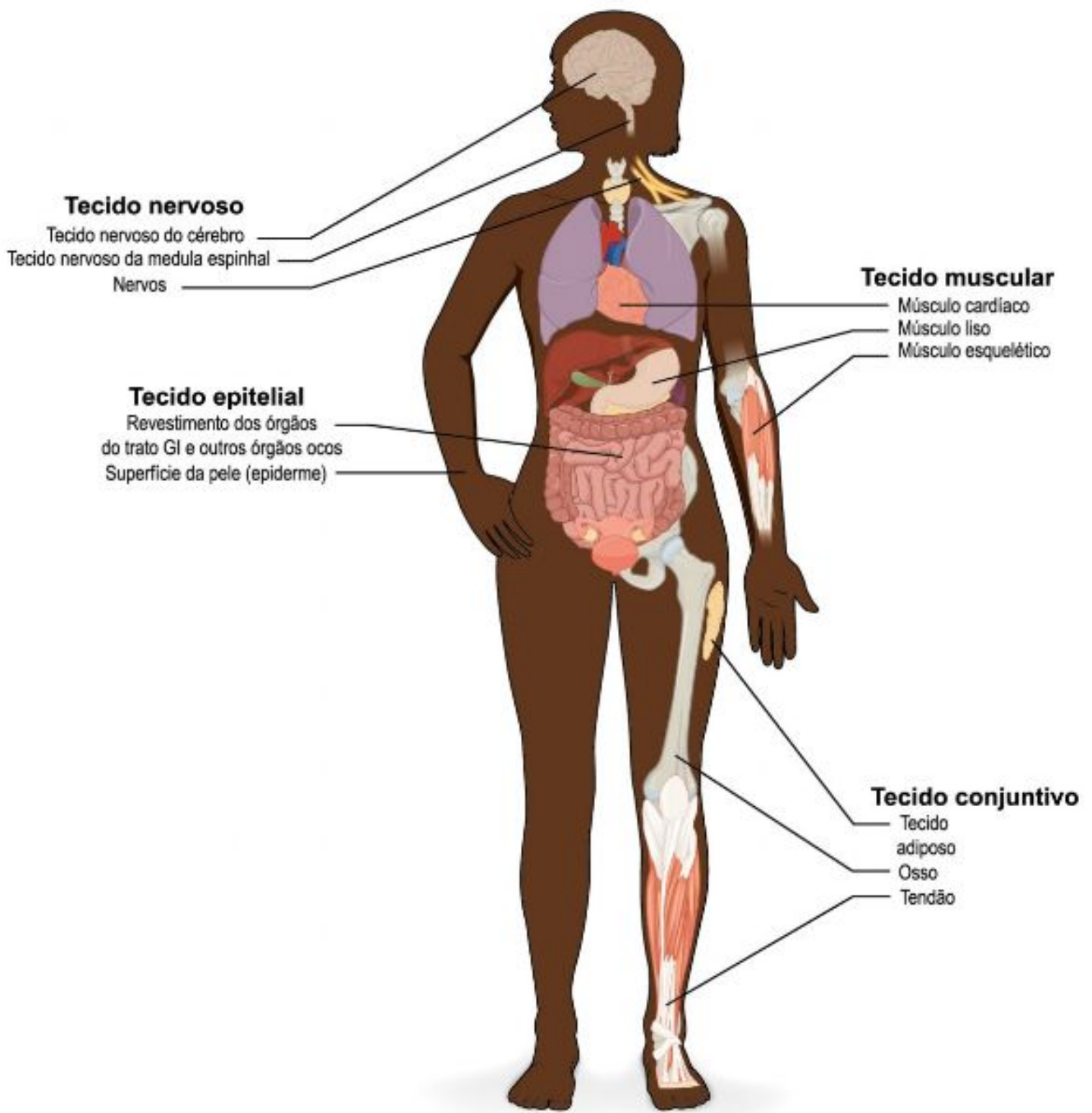


Figura 1.10

Crédito da imagem: modificada de <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/4-1-types-of-tissues>

realização das trocas gasosas durante a respiração. Além desses, podemos citar diversos outros que serão abordados mais à frente neste livro, como pele, fígado, rim, bexiga, cérebro, intestino, pênis, útero etc.

Os órgãos também trabalham em conjunto formando os sistemas orgânicos. Entre eles, temos os sistemas digestório, respiratório, muscular, reprodutor, linfático,

urinário, circulatório, nervoso, tegumentar, esquelético, etc. Nos próximos capítulos, individualizaremos e detalharemos cada um deles.

VAMOS APROFUNDAR NOSSO ESTUDO??

Assista ao vídeo no youtube:

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



Figura 1.11

imagem: O que você quer ser?
 Disponível em: https://d123vy2bv9rstfa.doufront.net/Aquestoes_imagens/0_e0740048dced56c48db651fb4f904fda_1005790.jpg.png. Acesso em jun. 2021



Figura 1.12

imagem: Visão geral do corpo humano.
 Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/c/encic/corpo-humano.htm>. Acesso em jun. 2021

Neste livro, vamos trabalhar a Anatomia do corpo humano de uma maneira prática e objetiva, para que você termine essa experiência compreendendo a morfologia e o funcionamento das estruturas que formam o que pode ser considerado mais importante em nossas vidas: o nosso corpo. Esperamos que a experiência seja bastante proveitosa e enriquecedora.

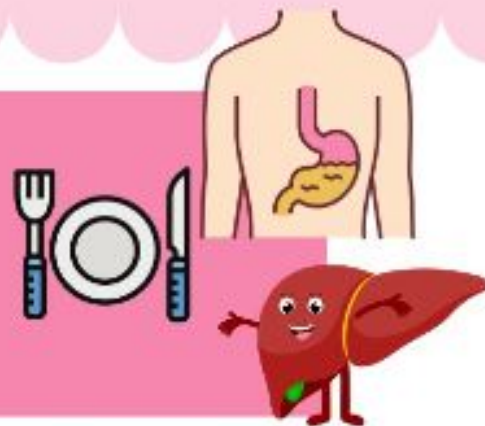


Capítulo 3: Sistema Digestório



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- O caminho percorrido pelo alimento
- As estruturas do sistema digestivo
- A absorção do alimento
- Os nutrientes básicos



Como vimos nos capítulos anteriores, nossas células necessitam de oxigênio para realizar os processos metabólicos com mais eficiência. Além disso, são necessários nutrientes como matéria-prima para as reações e a geração de energia. Eles são obtidos através da alimentação, o que nos leva a uma importante questão: como o alimento ingerido consegue entrar em estruturas tão pequenas como nossas células?

Isso ocorre graças à atuação do sistema digestório! Ele quebra os alimentos da nossa dieta em partículas menores de forma progressiva, até que seja possível a absorção delas. Vamos conhecer a anatomia e as funções desse sistema?



NUTRIENTES BÁSICOS

Como nutrientes, vamos destacar os compostos orgânicos, em especial:

Carboidratos - são os açúcares, encontrados em frutas e vegetais como maçã, arroz, feijão. A função principal desse grupo é de fornecer energia através dos processos metabólicos de glicólise na respiração celular. Observe o esquema no Capítulo 1.



Figura 3.1

Imagem: Carboidratos Disponível em <http://www.aspr.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Carboidratos.jpg>. Acesso em jun. 2021

Lipídios - são as gorduras. Têm como função básica servir de reserva energética. Também formam as membranas celulares que delimitam nossas células (discutidas no Capítulo 1).



Figura 3.2

Imagem: Lipídios Disponível em <https://brasil123.com.br/alimentos-ricos-em-lipidios/>. Acesso em jun. 2021

Proteínas - encontradas principalmente nas carnes, na clara do ovo e no leite. São compostos com função estrutural, e constituem, por exemplo, nossos músculos.



Figura 3.3

Imagem: Proteínas Disponível em https://www.conquistadada.com.br/por-que-sao-alimentos-constituidores-entenda-por-que-consumimos_693407/. Acesso em jun. 2021

Tudo se inicia na boca, onde se encontram os dentes fixados no crânio (nos ossos **mandíbula**, inferiormente, e **maxila**, superiormente), responsáveis por triturar os alimentos através da mastigação. A **mastigação** é um movimento síncrono envolvendo os músculos presentes nas bochechas e a língua, que direciona os alimentos para a trituração pelos dentes.

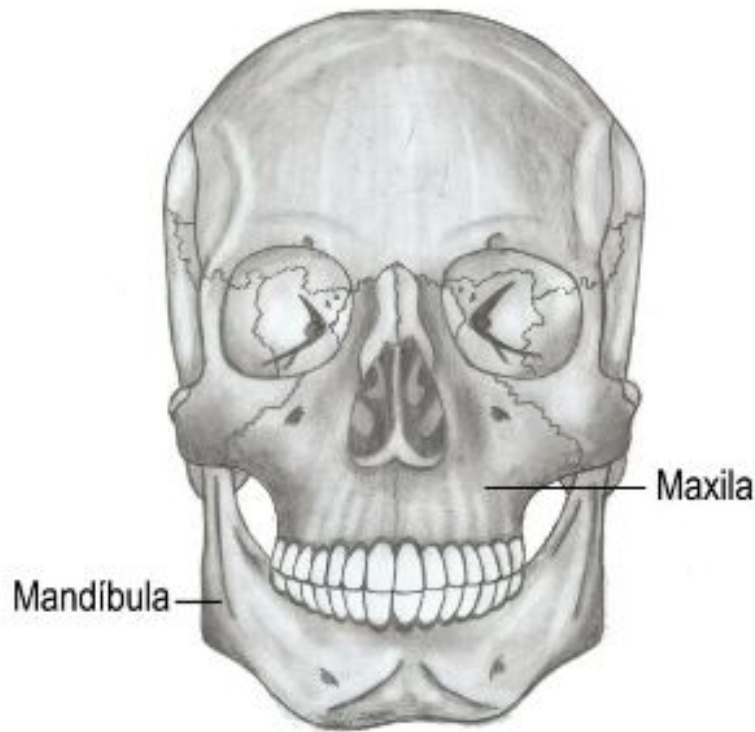


Figura 3.4

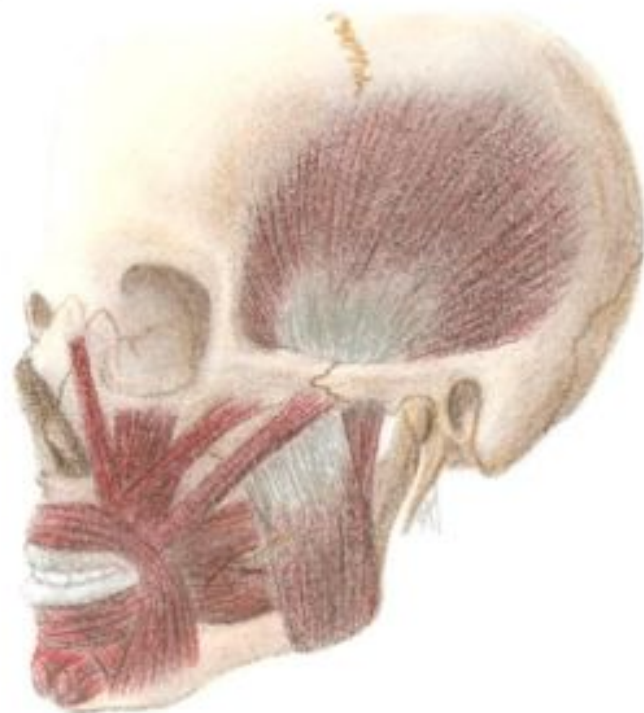
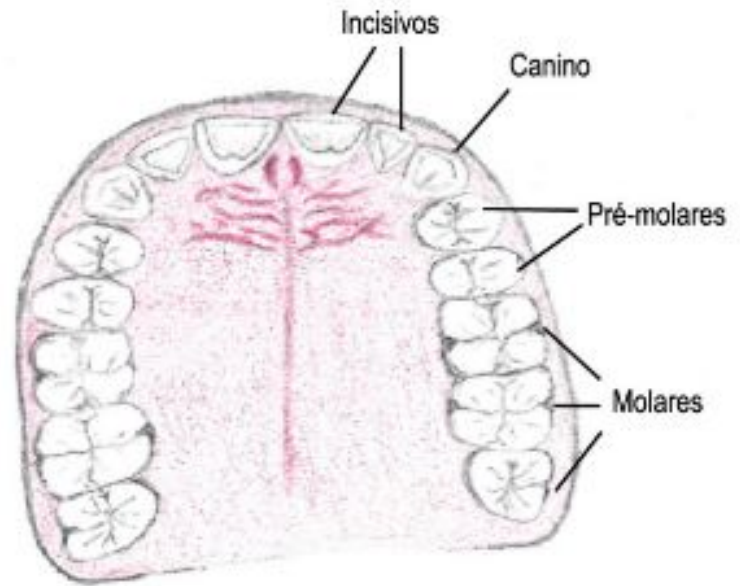


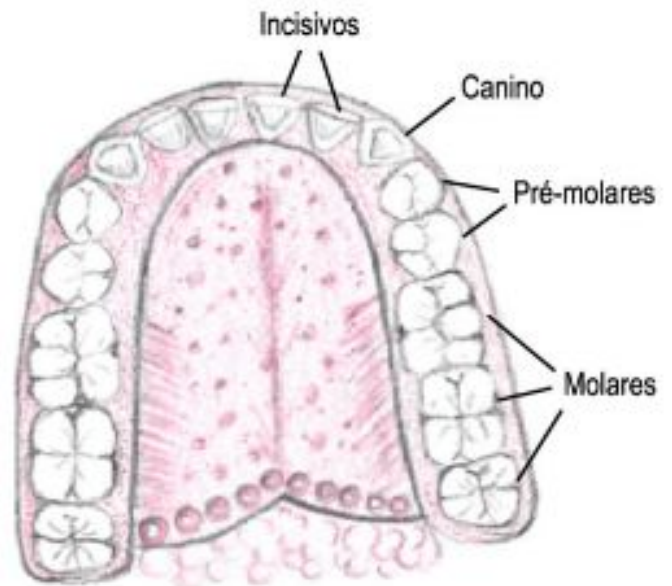
Figura 3.5

Na imagem acima, vemos os músculos usados na mastigação.

Arcada dentária superior



Arcada dentária inferior



Figuras 3.6 e 3.7

QUANTOS DENTES TEMOS?

Figura 3.8
 Imagem: Dentição humana Disponível em <https://www.neto.com.br/imagens/2021>

Possuímos 32 dentes, divididos em incisivos, caninos, pré-molares e molares. Todos eles devem receber cuidados diários com o auxílio de instrumentos adequados para uma boa saúde bucal.

CUIDADOS COM OS DENTES

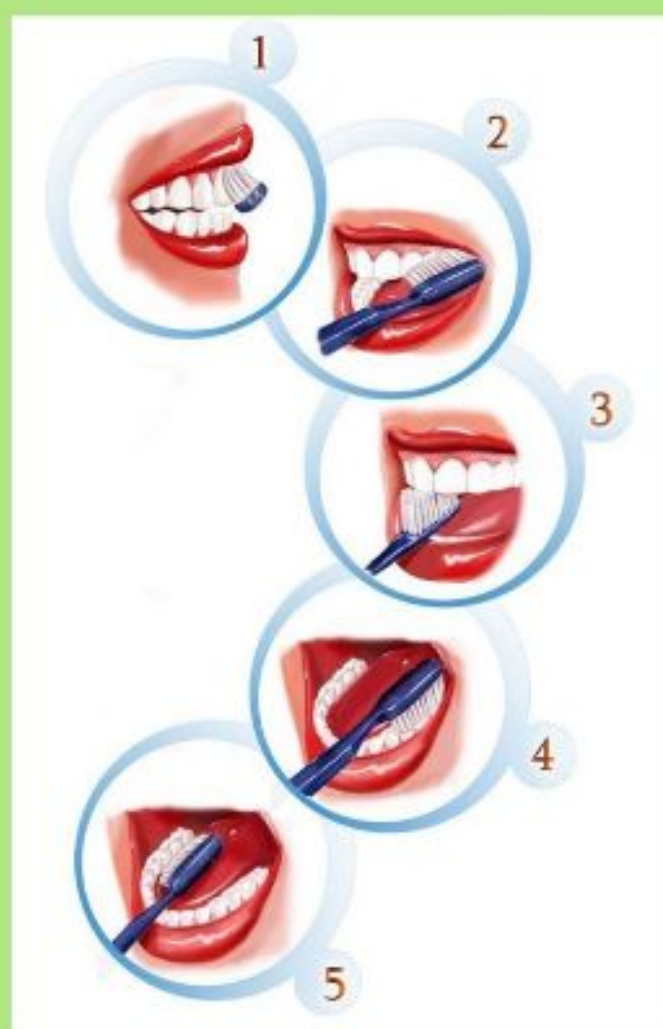


Figura 3.9

Imagem: Como escovar os dentes. Passo a passo. Disponível em: <https://pinterest.com/564w1066827106182996e0c0a82c36eb6ed793c67b6>. Acesso em: jun. 2021.

1- Inicialmente escolhemos uma escova com cerdas macias e a posicionamos em um ângulo de 45° em relação a gengiva, iniciando o movimento na vertical, para cima e para baixo.

2 - Repita o movimento nas laterais externas da dentição, podendo também aplicar movimentos circulares com a escova.

3 - Escove com movimentos delicados a parte interna dos dentes, sempre com movimentos externos em relação a gengiva.

4 - Aplique os mesmos movimentos no topo dos dentes, tanto os inferiores quanto os superiores.

5 - Finalize com as laterais internas, sempre em movimentos externos em relação a gengiva.

Extra: O trabalho ainda não acabou, lembre-se de usar o fio dental cuidadosamente, ao menos uma vez ao dia após a escovação. Ele é capaz de alcançar espaços e limpar áreas que a escova não consegue. Tudo isso proporciona uma saúde bucal ideal.

Ainda na boca, encontramos as **glândulas salivares**, que liberam a **saliva**, a qual contém diversas enzimas, tais como a **ptialina**, responsável pela digestão inicial de

carboidratos. Ademais, nossa saliva ajuda na umidificação dos alimentos e na defesa do sistema digestório contra bactérias.

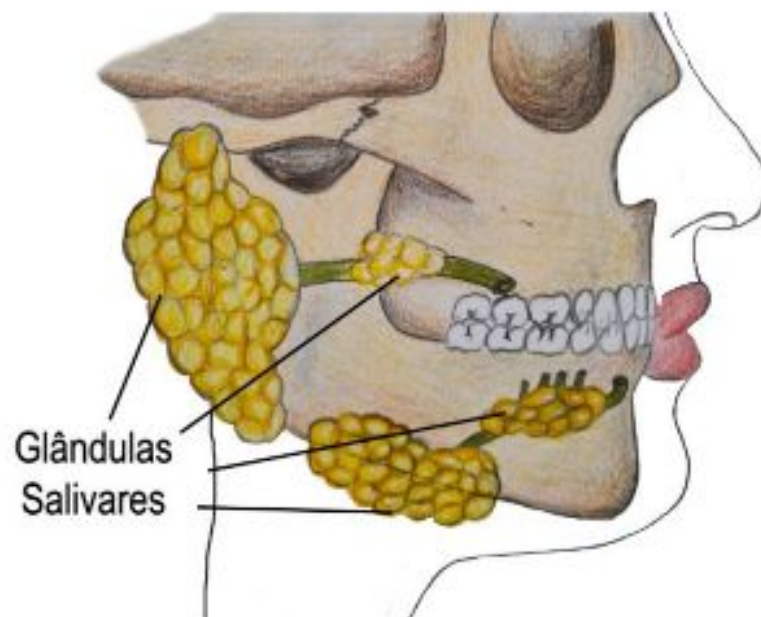


Figura 3.10

PROTEÇÃO ATRAVÉS DA SALIVA



A saliva auxilia no processo de saúde bucal. Seu fluxo contínuo promove certa lavagem local. Somado a isso, ela possui fatores que eliminam certas bactérias, por exemplo, anticorpos. Contudo, esse mecanismo é insuficiente se a pessoa não realiza uma higiene adequada. Por isso, não se esqueça de escovar os dentes com frequência!

Quando o **bolo alimentar** atinge um nível satisfatório de processamento, nossa língua e musculatura da boca empurram-no em direção à **faringe** e ele é deglutido. A partir daí, não sentimos mais a progressão alimentar ao longo do sistema digestório.

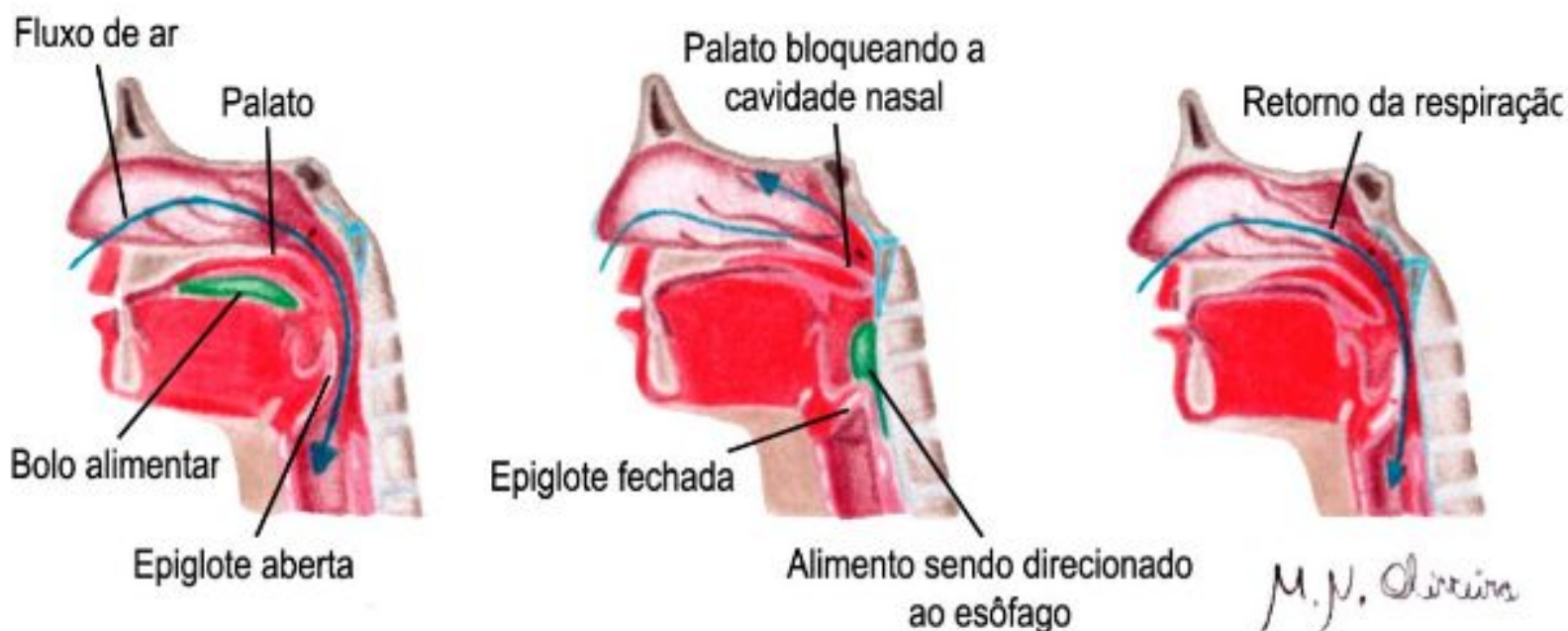


Figura 3.11

A **faringe** conecta a cavidade oral ao esôfago. É importante lembrar que, durante a deglutição, a epiglote se fecha, direcionando o alimento para o esôfago - sistema digestório - evitando que ele siga pela laringe para o restante do sistema respiratório.

O **esôfago** é um tubo muscular que conduz a comida até o estômago. Após a deglutição gera-se uma movimentação no sistema digestório chamada de **peristaltismo**. Ele garante o seguimento unidirecional do bolo alimentar, que sofrerá novas reações de degradação. A imagem abaixo representa esse processo.



Figura 3.12



Figura 3.13

Em seguida, chegamos ao **estômago**. Ele é capaz de **digerir e armazenar o alimento**. Ademais, existem estruturas chamadas de **esfíncteres**, que o separam do esôfago. Elas são importantes para manter o bolo alimentar no estômago e evitar refluxos do conteúdo estomacal.

Esse órgão também libera **suco gástrico**, um líquido extremamente ácido que contém a enzima **pepsina**, importante na degradação de proteínas.

É válido ressaltar que o estômago está naturalmente preparado para lidar com a acidez, diferentemente do esôfago e do intestino delgado. Por isso é comum sentir dor em queimação ao vomitar.

Depois de misturado com as secreções gástricas, o bolo alimentar passa a ser chamado de **quimo**. Do estômago, o alimento é liberado para outra região gastrointestinal, o **intestino delgado**.

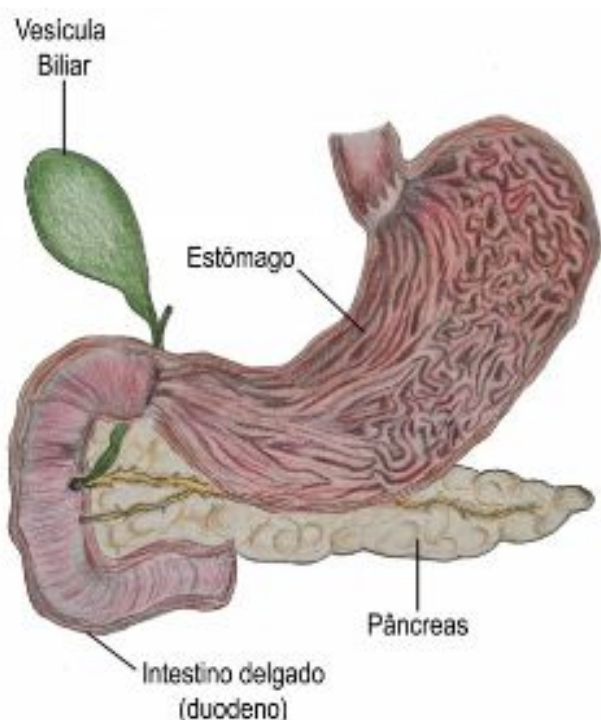


Figura 3.14

Esse órgão tubular é dividido em 3 porções: **duodeno, jejuno e íleo**.

No **duodeno**, o quimo recebe a **bile**, um líquido produzido pelo **fígado** e armazenado na **vesícula biliar**. Ele funciona como um detergente, dividindo a gordura vinda dos alimentos em partículas muito pequenas, que podem ser degradadas e absorvidas pelo trato intestinal.

O fígado exerce papel central na metabolização. Depois de receber o sangue rico em nutrientes e compostos absorvidos pelo intestino delgado, ele promove muitas reações químicas, preparando as moléculas para serem melhor distribuídas para todo o nosso corpo.

Além disso, ele é responsável por degradar toxinas, como o álcool de bebidas alcoólicas, e ativar certos medicamentos administrados por via oral.

Além da bile, o alimento processado recebe, no duodeno, o **suco pancreático**, que contém diversas enzimas produzidas no **pâncreas**. Destacaremos duas: a **tripsina** (degrada proteína) e a **amilase pancreática** (degrada carboidrato). Somado a isso, o pâncreas secreta **bicarbonato**, que combate a acidez e protege o intestino do suco gástrico.

O PÂNCREAS

Além de ajudar na digestão, o pâncreas contribui para a regulação do organismo através da secreção de hormônios. Dentre eles, a **insulina** e o **glucagon** destacam-se por realizarem o controle da glicemia, isto é, dos níveis de glicose no sangue. Um desequilíbrio desse sistema pode causar **diabetes**.

Em seguida, o alimento chega à segunda porção do intestino delgado. Com cerca de 2,5 metros de comprimento, o **jejuno** recebe esse nome por estar quase sempre vazio, já que o **quilo** (quimo + sucos entérico, pancreático e bile) passa rapidamente por ele até chegar ao **íleo**. Este, com aproximadamente 3,5 metros, tem como função absorver os nutrientes já suficientemente degradados e transferi-los para o sangue. Nessa porção, o alimento progride lentamente, proporcionando uma melhor incorporação.

O FÍGADO

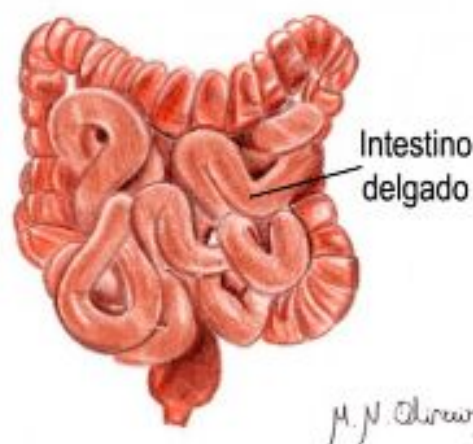


Figura 3.15

Além da progressão lenta, outra característica desse segmento que o torna ótimo na absorção nutricional é a presença das **vilosidades**. Essas estruturas aumentam a superfície de contato entre o tecido intestinal e as moléculas do alimento, gerando mais locais para internalização desses compostos.

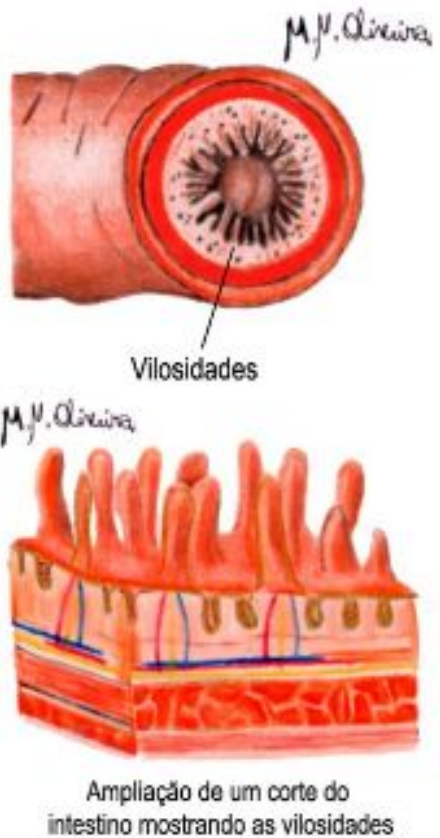


Figura 3.16

A última porção do nosso **trato gastrointestinal** é o **intestino grosso**, ilustrado abaixo.



Figura 3.17

O que seria exatamente o **apêndice**? Ele está diretamente ligado ao intestino grosso, bem próximo à união deste com o intestino degado. Você pode vê-lo como uma pequena "bolsa" de aproximadamente 10 centímetros. Vale ressaltar que ele não é considerado essencial para o nosso organismo, porém pode nos causar problemas quando inflamado, gerando um quadro chamado **apendicite**.

Você conhece alguém que já teve apendicite? A inflamação do apêndice é tratada cirurgicamente, por meio da remoção desse órgão. A retirada desse segmento não nos causa prejuízo, porque ele não é mais utilizado em nossa espécie como é pelos animais herbívoros na digestão alimentar.

APÊNDICE E APENDICITE

Ele é essencial para a absorção de água. Após sua ação, é formado o bolo fecal, composto pelos elementos que não conseguimos absorver, o qual será encaminhado ao **reto** e eliminado pelo **ânus** na defecação.

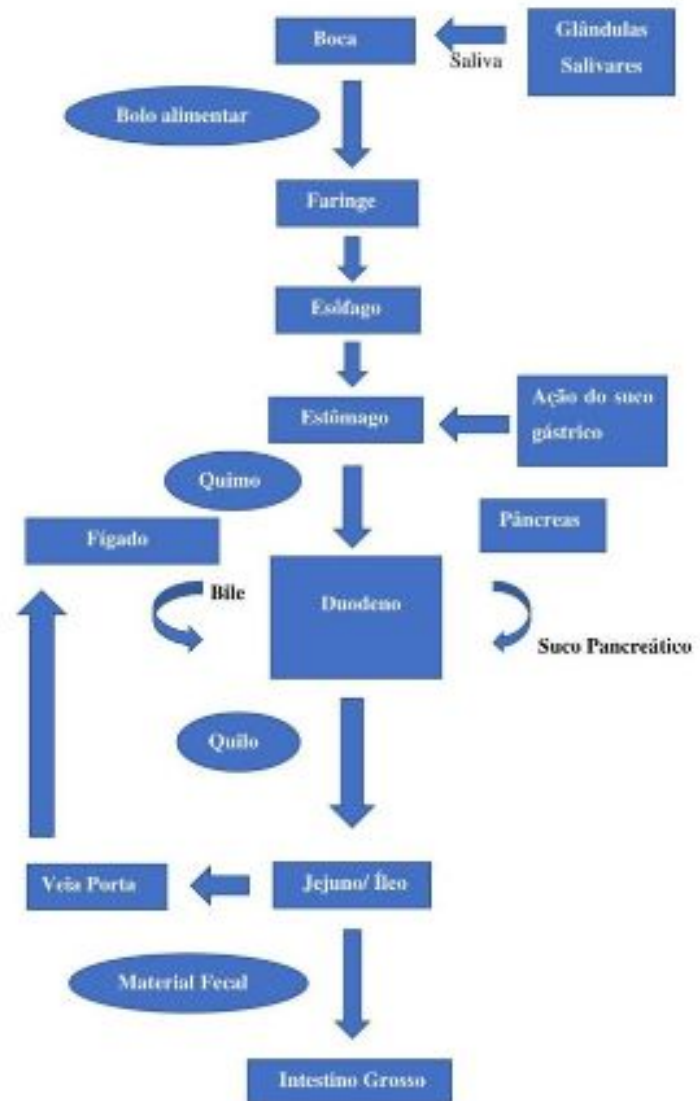


Figura 3.18



Capítulo 2: Sistema Respiratório



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- Como funciona a respiração
- Anatomia do sistema respiratório
- Trocas gasosas
- O que é pneumonia?



Como visto no capítulo anterior, nossas células utilizam oxigênio para produzir a energia necessária para a vida e, como consequência do metabolismo, produzimos gás carbônico, que precisa ser eliminado. Isso nos remete a 2 questões: como os seres humanos captam oxigênio da atmosfera? Como fazemos para eliminar o gás gerado na produção de energia? Para solucionarmos esses questionamentos, devemos observar o sistema responsável por essas trocas gasosas, o Sistema Respiratório.

Através dele, o ar atmosférico é capaz de alcançar um tecido especializado em promover trocas gasosas: o epitélio respiratório. Mas antes de nos atentarmos a esse processo, vamos nos familiarizar com a anatomia desse sistema.



Figura 2.2

PLANTA TAMBÉM RESPIRA!

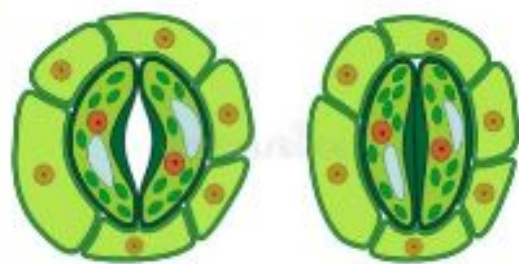
Para facilitar nossos estudos, vamos dividi-lo em 2 porções, uma condutora e outra de troca gasosa.

Porção condutora

A porção condutora tem a função de filtrar, aquecer e umidificar o ar inspirado. Ela é composta por:

Figura 2.1

Imagem: Estômatos abertos e fechados. Disponível em: <https://pt.dreamstime.com/estrutura-do-complexo-stomatal-com-estoma-aberto-e-fechado-image124942316>; Acesso em jun. 2021



Isso mesmo, as plantas também respiram e não é a partir da fotossíntese. Nossas amigas de outro reino conseguem respirar por todo o corpo, mas existe uma zona especializada nisso: as folhas.

Ok, sabemos por onde elas respiram, mas como fazem isso? Nas folhas, existem estruturas chamadas de **estômatos**, aberturas nas células das plantas que permitem a troca gasosa - sim, uma simples troca gasosa. Agora, imagine milhões dessas minúsculas estruturas trabalhando ao mesmo tempo. É assim que árvores gigantes são capazes de respirar.

A respiração é, indubitavelmente, um processo vital para o ser humano e outros seres vivos. No nosso caso, ela pode ser dividida em duas etapas, **inspiração** e **expiração**. Na **inspiração**, o ar entra no nosso corpo para o sistema respiratório, devido à **contração dos músculos** das costas e do diafragma. Já na **expiração**, o ar sai do nosso corpo em direção ao meio externo. Isso ocorre através do **relaxamento dos músculos** das costas e do diafragma.

INSPIRAÇÃO X EXPIRAÇÃO

• Nariz

Formado por cartilagem (ao invés de osso, como muitos pensam), contém pelos que ajudam a filtrar o ar inspirado. Além disso, apresenta duas **narinas**, aberturas separadas pelo septo nasal.

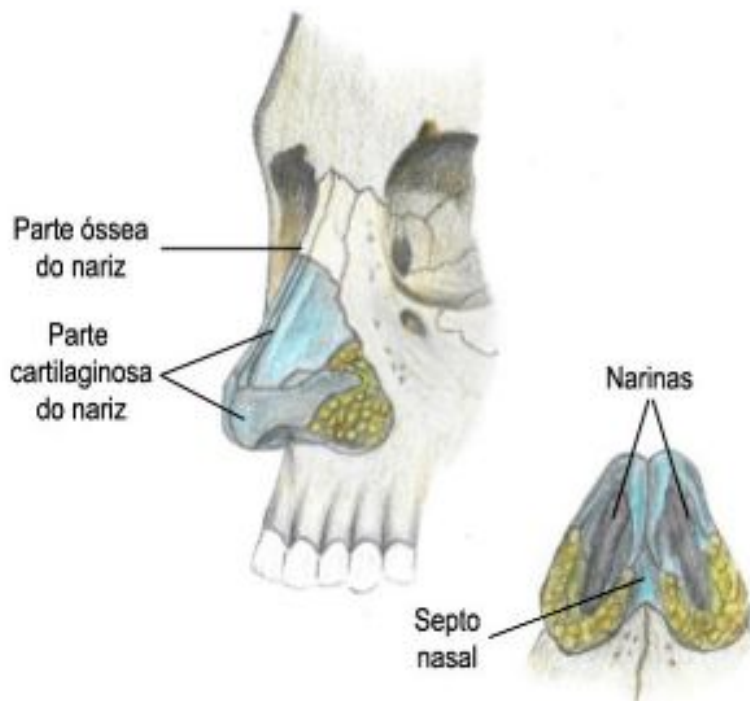


Figura 2.3

Após passar pelas narinas e percorrer o nariz, o ar chega nas cavidades nasais.

• Cavidades nasais

São, também, separadas pelo septo nasal em cavidades nasais direita e esquerda. Elas filtram, aquecem e umidificam o ar, e possuem terminações nervosas responsáveis pela captação de estímulos olfativos através de partículas vindas por ele. Adiante, o ar entra na faringe.

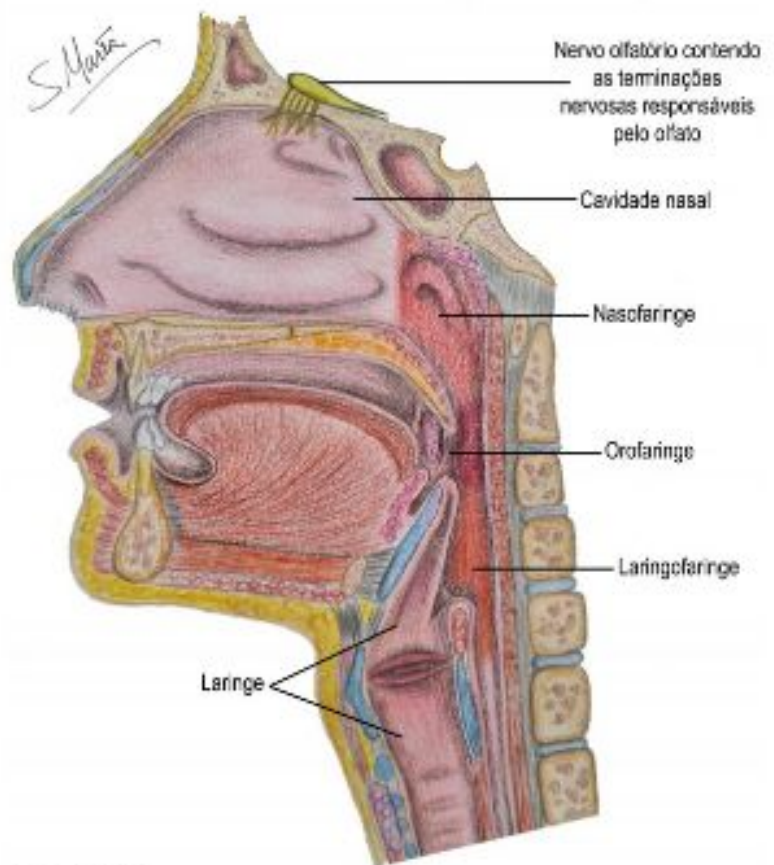


Figura 2.4

• Faringe

Dividida em **nasofaringe** (parte situada ao nível do nariz), **orofaringe** (situada ao nível da boca) e **laringofaringe** (ao nível do pescoço, em contato com a laringe e o esôfago). Descendo pelo aparelho respiratório, chegamos à laringe.

**RESPIRE PELO NARIZ
E NÃO PELA BOCA!**



Isso mesmo, não devemos respirar diretamente pela boca por uma simples razão. Todo o sistema respiratório, do nariz aos alvéolos, possui vários mecanismos - como pelos, muco, epitélio ciliar, dentre outros - que garantem otimização ao processo respiratório. Dessa forma, ao respirarmos pelo nariz, o ar passa por processos de filtração, aquecimento e umidificação, enquanto, ao se respirar pela boca, o ar não passa por nenhum processo parecido, o que pode afetar nossa respiração de um modo negativo.

• Laringe

A laringe é um tubo formado por cartilagem que une a faringe à traqueia. Para entrar, o ar precisa encontrar a epiglote aberta. Esta cartilagem, localizada na porção superior da laringe, funciona como uma porta, protegendo os pulmões ao impedir a passagem de alimentos e saliva, que devem ir para o aparelho digestório (para o esôfago). Ao contrário, quando não estamos engolindo algo, a epiglote permanece aberta, permitindo a passagem do ar para as porções mais inferiores do sistema respiratório. Quando o mecanismo protetor da epiglote falha e algum conteúdo diferente de ar chega à laringe, nosso corpo responde na forma de engasgo e tosse, de modo a expulsá-lo do sistema respiratório.

Como visto no texto, a epiglote funciona como uma porta. Uma forma de testar seu funcionamento é inspirar e tentar engolir ao mesmo tempo. É impossível fazer isso porque, **ao engolir, a epiglote se fecha, impedindo a passagem de ar para a laringe.**

COMO A EPIGLOTE FUNCIONA?

Outra função da laringe é possibilitar a fala. É nessa região que encontramos as cordas vocais, as quais, através da vibração coordenada pelo cérebro, permite a emissão de sons compreendidos como a linguagem verbal. Seguindo o trato respiratório, identifica-se a traqueia.

• Traqueia

Continuação da laringe, é um tubo formado por anéis cartilagosos separados e revestidos por musculatura lisa. Ele se bifurca em 2 brônquios, que encaminham o ar para os pulmões direito e esquerdo.

• Brônquios

No interior do pulmão, dividem-se várias vezes, tornando-se cada vez menores, dando ao órgão o aspecto conhecido como "árvore brônquica".

Aqui encerramos a porção condutora do nosso aparelho respiratório, o qual, como aprendemos, tem como funções filtrar, aquecer e umidificar o ar inspirado.

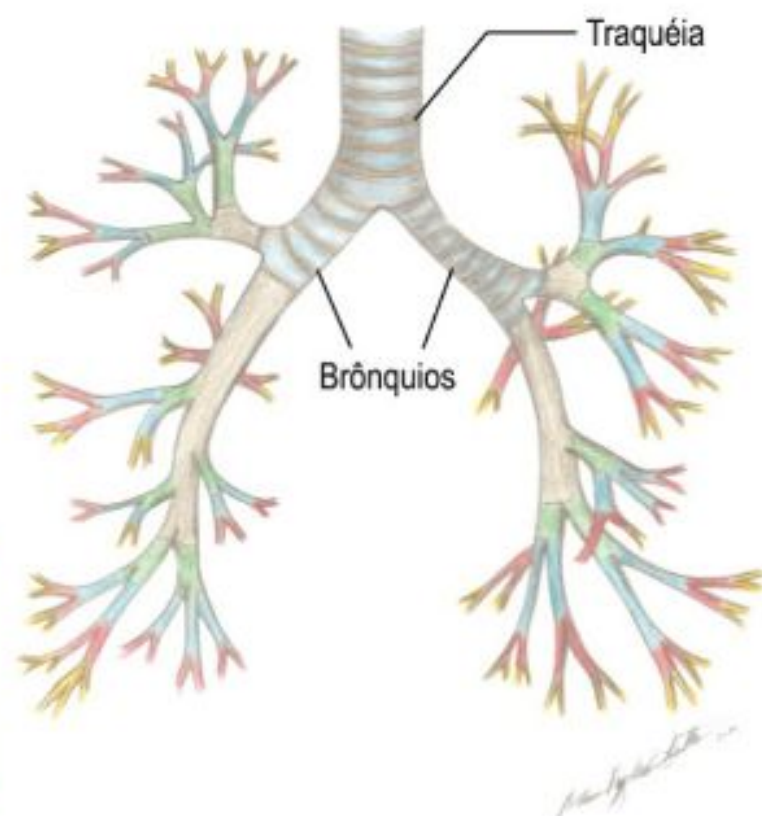


Figura 2.5

Porção Respiratória

• Pulmões

Estão divididos em direito e esquerdo, cada um situado em um hemisfério torácico. O pulmão direito é dividido em 3 lobos e o esquerdo em 2. Esse fato é compreensível ao observarmos que no lado esquerdo do tórax esse órgão divide espaço com o coração.

No tecido pulmonar, após diversas divisões dos bronquíolos, o ar encontra os alvéolos, estruturas microscópicas especializadas em trocas gasosas.

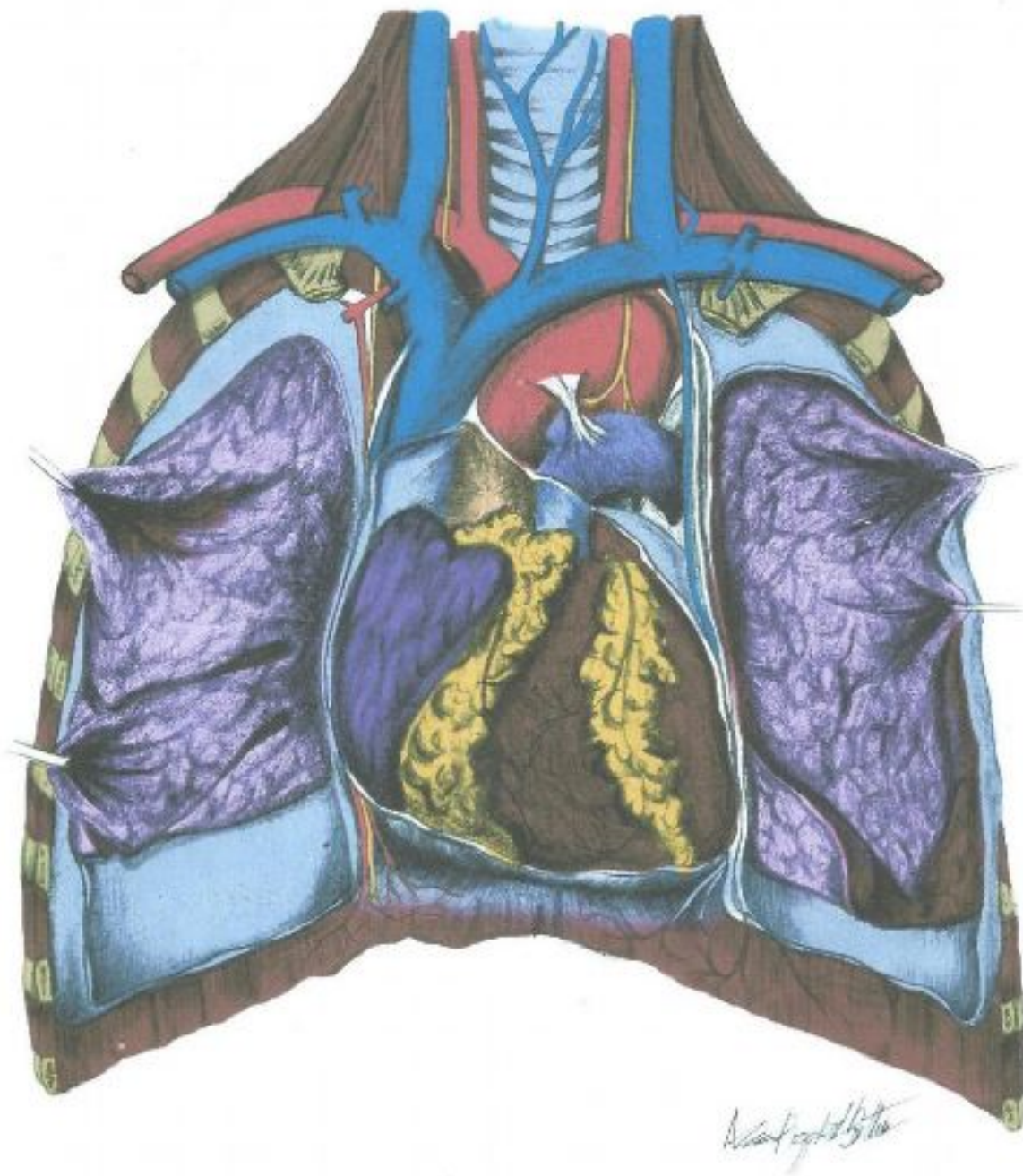


Figura 2.6 Imagem demonstrando a relação do coração com o pulmão esquerdo

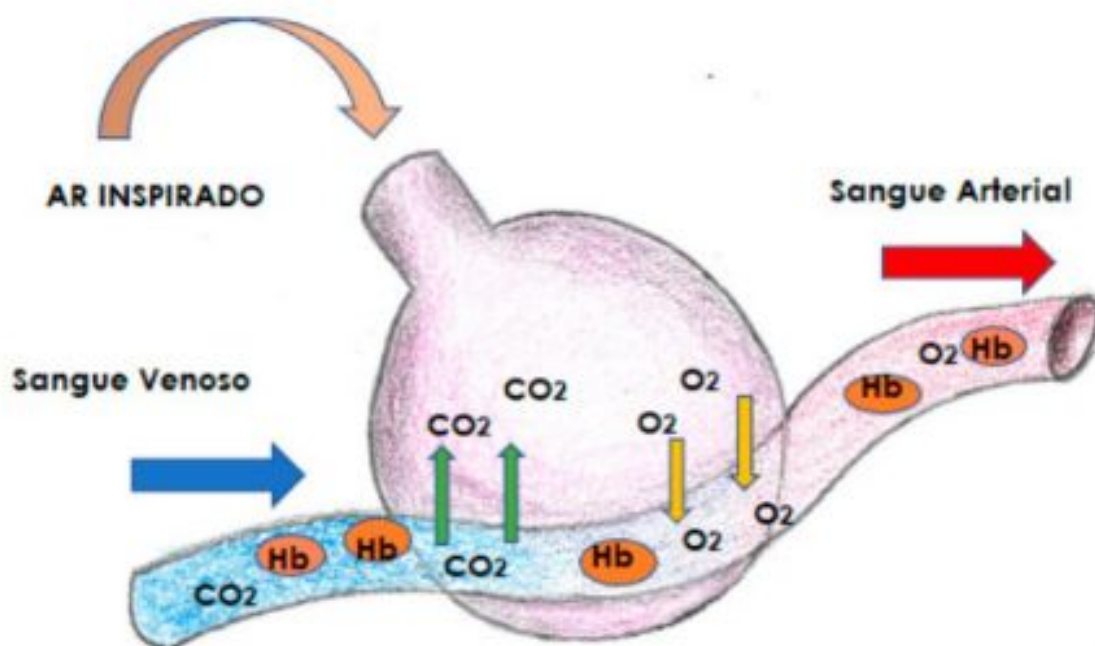


Figura 2.7 Imagem representando as trocas gasosas alveolares

Você já ouviu falar em **pneumonia**? Em uma simples inspiração, o sistema respiratório é exposto a diversas partículas presentes no ar, como poeira, bactérias e vírus. **Quando uma bactéria ultrapassa as barreiras protetoras do sistema e alcança os pulmões e o sistema imunológico não consegue combatê-la**, permitindo que ela prolifere, **desenvolve-se uma pneumonia bacteriana** - uma infecção pulmonar por bactérias. Nesse cenário, precisamos fazer uso de antibióticos específicos, prescritos por um médico, para combater essa invasão. Por outro lado, diante de uma infecção viral, como uma gripe, o corpo lidará com um inimigo muito menor e peculiar. **Devido a essas diferenças estruturais, não se usa antibióticos contra vírus**; apenas damos suporte ao nosso próprio sistema imune para que ele elimine o invasor. Por isso, é fundamental manter-se hidratado e se alimentar de maneira saudável. Caso precise de ajuda, converse com seus pais e, se necessário, procure um médico para que ele faça a diferenciação entre uma infecção viral e bacteriana e possa te auxiliar a derrotar esses invasores.

Nos alvéolos, o sangue chega trazido do organismo, cheio de gás carbônico. Ali, o gás é trocado pelo oxigênio do ar atmosférico, que será transportado por células sanguíneas para os tecidos.

← **E NAS PLANTAS?**

No conhecido processo de fotossíntese ocorre o contrário, acontece a captação do CO₂ (gás carbônico) e a liberação do O₂ (gás oxigênio).

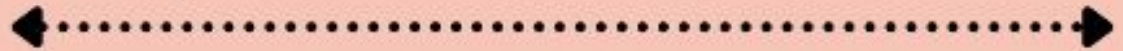
Nossa atmosfera é uma camada de gás que envolve todo o planeta e é constituída por gases - além do oxigênio - em diferentes concentrações. O gás mais abundante é o nitrogênio, encontrado em 78% da nossa atmosfera, enquanto o oxigênio é encontrado em 20%.

CONCENTRAÇÃO DE GASES NA ATMOSFERA

É importante lembrar ainda de outra estrutura que proporciona todo esse processo: o **diafragma**. Por meio da contração e do relaxamento, esse músculo promove os movimentos de inspiração e expiração. É curioso como ele trabalha de maneira voluntária (conforme nossa vontade) até certo ponto, permitindo que se consiga "prender a respiração". Contudo, após certo período, ele começa a agir independente da nossa vontade (involuntariamente), sendo essa a forma na qual ele atua na maior parte do tempo. Por isso, não precisamos "pensar para respirar".



Capítulo 4: Sistema Circulatório



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- Bombeamento sanguíneo
- Anatomia do coração dos seres vivos
- Componentes do sangue
- Valvas cardíacas



Agora que sabemos a forma pela qual o corpo capta o oxigênio usado pelas células na respiração celular e geração energética, é esperado que surja uma dúvida: como esse gás sai do pulmão e chega aos tecidos? Para respondê-la, precisaremos primeiro estudar o **sistema circulatório**.

O sistema circulatório, ou **sistema cardiovascular**, é responsável por transportar substâncias essenciais, como oxigênio e nutrientes, e os distribuir para todos os tecidos do corpo humano, fornecendo o aporte necessário para as células os metabolizarem e sobreviverem.

Nesse sistema de transporte temos **vasos sanguíneos**, que atuam como estradas distribuídas por todo o corpo. Dentre os vasos sanguíneos, 3 tipos devem ser citados: as **artérias**, que levam o sangue oxigenado dos pulmões aos tecidos, os **capilares**, vasos pequenos que reduzem a velocidade do fluxo sanguíneo para permitir a transferência adequada de nutrientes para as células, e as **veias**, que carregam sangue pobre em oxigênio para os pulmões para ser novamente oxigenado.

Os vasos sanguíneos, como o próprio nome diz, carregam o **sangue**, meio líquido

pelo qual as moléculas são transportadas. No entanto, no caso do oxigênio, nosso corpo sofreu adaptações para conduzir esse gás mais eficientemente, em virtude de sua alta demanda. Desse modo, células especializadas chamadas **hemácias**, como caminhões em uma estrada, carregam oxigênio e gás carbônico pelo sangue.

A COR DO NOSSO SANGUE

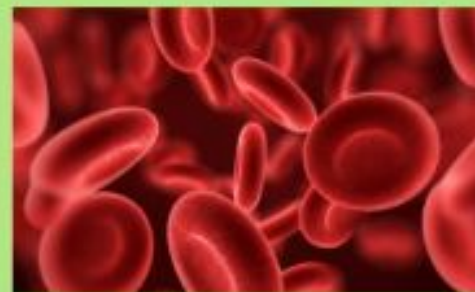
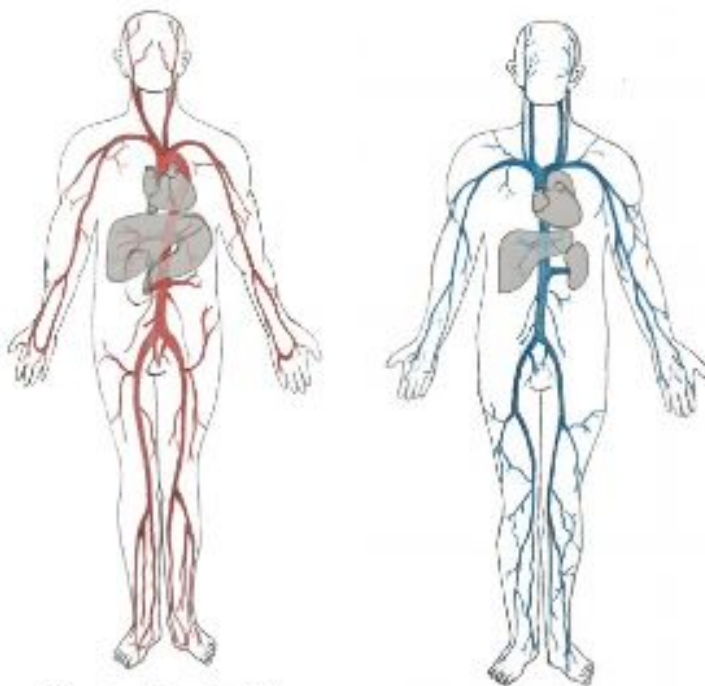


Figura 4.1
Imagem: Hemácias
Disponível em:
<https://www.recentia.pt/c/om/bio/homograma-e-hemocograma/>. Acesso em jun. 2021

Já se perguntou **porque o nosso sangue é vermelho?** A coloração avermelhada do nosso fluido corporal se dá pela **grande presença de proteínas chamadas de hemoglobinas** e também pelas **moléculas de ferro** que percorrem nossos vasos.

OUTROS COMPONENTES DO SANGUE

Nosso sangue não é formado somente por hemoglobinas e hemácias. Outros componentes sanguíneos, como células denominadas **glóbulos brancos**, imprescindíveis para a resposta imunológica do nosso corpo, ou como as **plaquetas**, estruturas importantes na coagulação, serão estudadas com cautela mais adiante.



Circulação arterial

Circulação Venosa

Figuras 4.2 e 4.3

Um ponto curioso dessa analogia com estradas e caminhões é que, diferentemente da realidade, as hemácias não utilizam combustível para se movimentar. Para isso, elas precisam ser empurradas ao longo dos vasos, algo possível graças ao **coração**, que impulsiona constantemente o sangue.

Ele é o grande motor do sistema circulatório. Sua contração periódica e coordenada mantém esse líquido em constante movimento, chegando aos tecidos de maneira eficiente para produzir trocas adequadas. Vamos dar uma olhada na anatomia desse órgão!

Porém, antes de continuarmos, devemos notar algo importante: o coração não tem o formato simétrico que costumamos desenhar (♥)!

Na verdade, ele é um órgão muscular, formado por tecido muscular estriado cardíaco. É tetracavitário (possui 4 câmaras), composto por 2 átrios (direito e esquerdo) e 2 ventrículos (direito e esquerdo), separados pelos septos interventricular, interatrial e pelas valvas cardíacas.

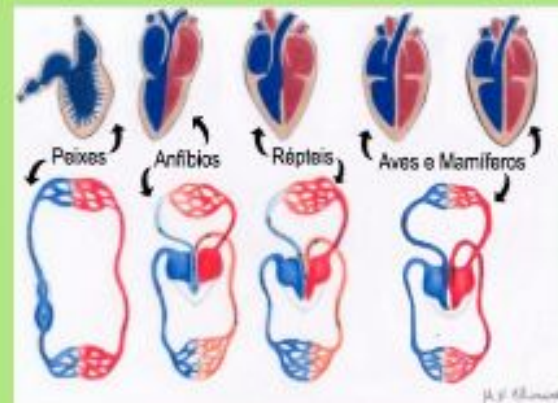


Figura 4.6

O reino animal é muito diverso, principalmente na anatomia entre diferentes espécies.

Dentre os vertebrados, os corações se apresentam de forma distinta, não só pela diferença entre suas estruturas corporais, mas também pela forma na qual a circulação sanguínea é formada.

As diferenças são vistas nas posições, nos eixos e até mesmo nas quantidades de átrios e valvas de cada ser vivo, resultantes de adaptações para os respectivos meios que habitam. Note isso de forma extrema: observe como coração dos peixes é muito diferente do nosso!

Visão anterior do coração



Visão Posterior do Coração



O CORAÇÃO DOS SERES VIVOS

Figuras 4.4 e 4.5

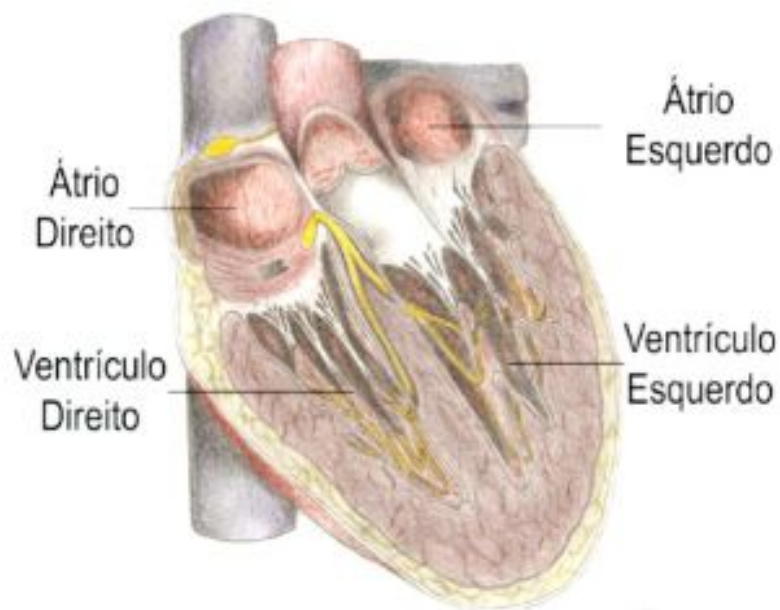


Figura 4.7

O átrio direito recebe sangue trazido do corpo através de duas veias bem calibrosas, as **veias cavas superior e inferior**. Através dessa câmara, o sangue é transferido para o ventrículo direito.

Depois, o ventrículo direito contrai e impulsiona o sangue desoxigenado para os pulmões, através das **artérias pulmonares**. Atente-se ao fato de que essas são as únicas artérias que carregam sangue pobre em oxigênio.

Após ocorrer as trocas gasosas nos pulmões, como visto no capítulo anterior, o sangue é carregado através das **veias pulmonares** para o átrio esquerdo (repare novamente nessa exceção: as veias pulmonares estão carregando sangue mais oxigenado), o qual contrai e aumenta o fluxo sanguíneo para o ventrículo esquerdo.

Este, por meio de sua grande musculatura, impulsiona o líquido oxigenado para todo o corpo pela artéria mais calibrosa do corpo humano, a **artéria aorta**.

Outras estruturas anatômicas importantes na dinâmica cardíaca são as **valvas**. Elas são compostas por tecido conjuntivo denso e são responsáveis por

delimitar as câmaras, direcionando o fluxo sanguíneo internamente de modo unidirecional.

Separando o átrio direito do ventrículo direito, temos a **valva tricúspide**. No momento da contração atrial ela se abre, permitindo a passagem de sangue. No entanto, quando o ventrículo se contrai, ela se fecha, impedindo o refluxo sanguíneo em direção ao átrio direito, garantindo que siga totalmente para os pulmões.

Separando o átrio esquerdo do ventrículo esquerdo, temos a **valva mitral**, que funciona analogamente à tricúspide, abrindo-se na contração atrial e se fechando na ventricular, direcionando o sangue para o corpo.

Além dessas, existem ainda 2 valvas importantes, uma presente na artéria pulmonar e outra, na artéria aorta, que funcionam alternadamente às valvas atrioventriculares. Por exemplo, no momento da contração ventricular, enquanto a tricúspide e mitral estão fechadas, as **valvas da artéria aorta e da artéria pulmonar** estão abertas.

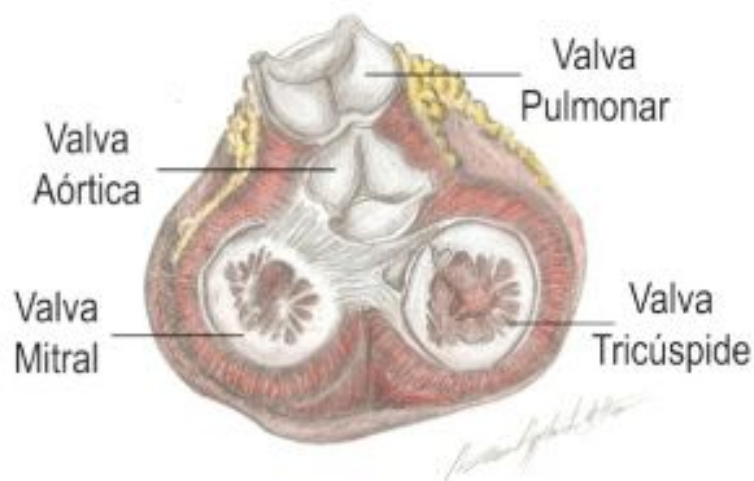


Figura 4.8

Vamos fazer um exercício para fixar? Responda às seguintes perguntas com **A para aberta** e **F para fechada**:

- 1) Durante a contração atrial, a valva mitral está ()
- 2) Durante a contração atrial, a valva aórtica está ()
- 3) Durante a contração ventricular, a valva da artéria pulmonar está ()
- 4) Durante a contração ventricular, a valva tricúspide está ()
- 5) Durante a contração ventricular, a valva mitral está ()
- 6) Durante a contração ventricular, a valva aórtica está ()
- 7) Durante a contração atrial a valva da artéria pulmonar está ()
- 8) Durante a contração atrial, a valva tricúspide está ()

Para finalizar nosso aprendizado desse capítulo, repare na figura a seguir a existência de pequenas artérias que percorrem a superfície externa do coração.

Elas são as **artérias coronárias**, responsáveis por nutrir o tecido cardíaco, já que ele não consegue se abastecer de oxigênio e nutrientes apenas com o sangue que passa no interior de suas cavidades.

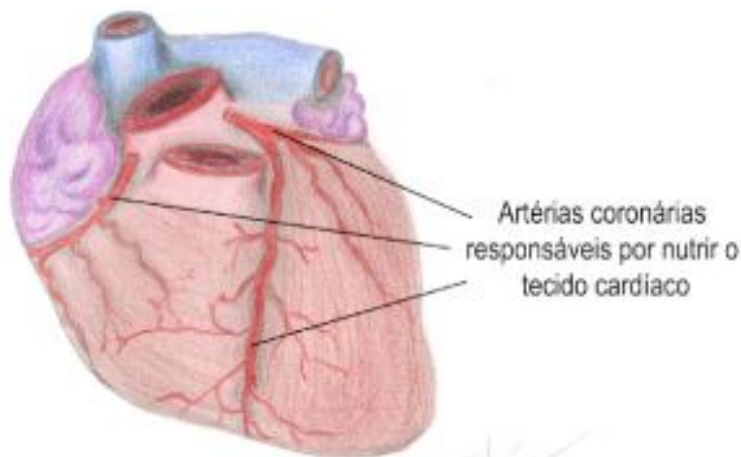
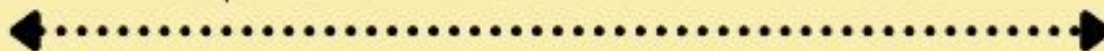


Figura 4.9

Você já ouviu falar da **aterosclerose**? Essa doença é causada pelo acúmulo de gordura nos vasos arteriais, que é intensificado em pessoas fumantes, hipertensas e obesas. No coração, pelo pequeno calibre das artérias coronárias, esse problema é muito perigoso, sendo uma das principais causas de **infarto**. Você já ouviu falar de alguém que infartou? Nesses casos, o infarto ocorre porque a gordura nas coronárias reduz a passagem de sangue, até chegar o momento em que as células cardíacas não têm mais o oxigênio suficiente para manutenção metabólica e acabam morrendo. Isso reduz a contratilidade cardíaca e, quanto mais tempo a pessoa demore para ser atendida, maiores são as chances de esse evento evoluir para óbito do paciente.



Capítulo 8: Sistema Excretor



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- Como o organismo filtra o sangue
- Tipos de excreções
- Percurso da urina até deixar o corpo
- Diferenças entre os sistemas masculino e feminino

Após gerar energia para os processos vitais, o corpo precisa eliminar os **resíduos metabólicos** - componentes que sobraram do metabolismo. Eles são reunidos no sangue, o qual é filtrado para separar o que pode ser reutilizado e o que realmente deve ser exteriorizado. O sistema responsável por isso é o **sistema excretor**. Vamos conhecê-lo agora!

Como já visto, vários resíduos metabólicos devem ser excretados, uma vez que, se acumulados, aumentam os níveis de toxicidade para o organismo.

Contudo, como já estudamos, o sangue carrega muitos componentes importantes, como nutrientes e oxigênio. Por isso não podemos simplesmente jogar tudo fora; precisamos filtrá-lo, diferenciando o que é importante do que é "lixo". Desse modo, os órgãos responsáveis por tal ação são os **rins**.

DIFERENTES EXCREÇÕES

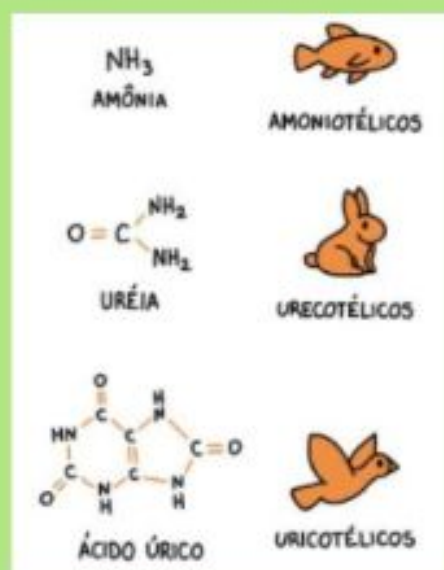


Figura 8.1

Imagem: Tipos de excreção para cada ser vivo. Disponível em: <https://resumos.mastiva.com/excrecao/>. Acesso em jun. 2021

Sabemos que os seres vivos são classificados de diferentes formas, sendo todas baseadas em características distintas (desde a forma de locomoção à base de sua coloração). Uma delas é a distinção de acordo com o tipo de excreção.

Basicamente três substâncias são comuns de serem excretadas para o controle de toxicidade. São elas: **amônia, ureia e ácido úrico**.

Os peixes são secretores de amônia e existe um motivo importante para isso: ela é muito tóxica, por isso, exige quantidades consideráveis de água para ser excretada. Como essa demanda de líquido não é um problema para nossos amigos aquáticos, essa eliminação não os prejudica.

Mamíferos e anfíbios excretam ureia já que, diferentemente dos peixes, não possuem elevadas quantidades de líquido ao dispor. Essa adaptação permitiu o armazenamento por certo período no organismo antes da eliminação, visto que essa molécula é menos tóxica que a amônia.

Por fim, aves, répteis e insetos eliminam ácido úrico. Dentre as três substâncias, essa é a menos tóxica. Por se tratarem de grupos que dominaram o ambiente terrestre antes dos humanos, essa forma de excreção foi uma evolução extremamente importante, porque pouquíssima água é necessária para seu controle e secreção.

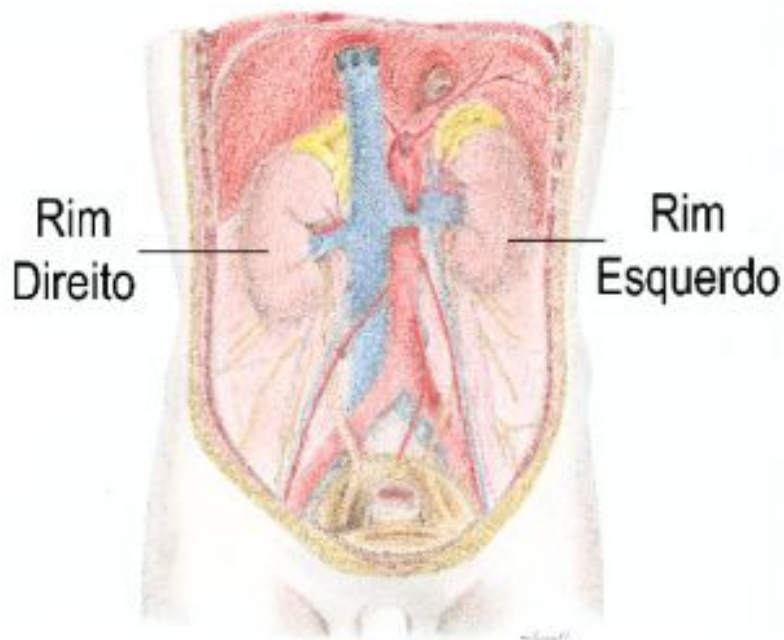


Figura 8.2

Os rins são órgãos abdominais, encontrados próximos às nossas costas, logo abaixo do diafragma. Cada um é formado por estruturas chamadas de **néfrons**, responsáveis pela filtragem sanguínea e pela formação da urina.

Região onde estão localizados os néfrons

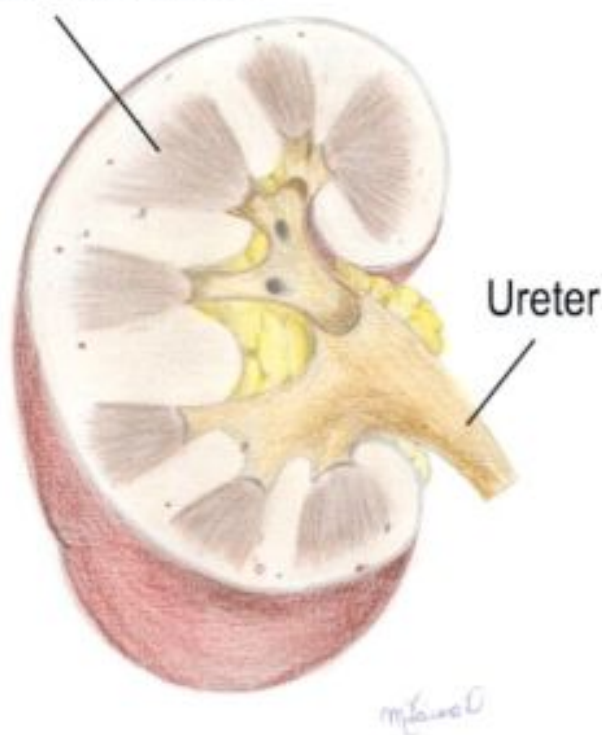


Figura 8.3

Do rim, a urina é conduzida pelo **ureter** (tubo estreito) até a **bexiga**.

A bexiga serve como um local de armazenamento essencial, pois sem ela precisaríamos urinar a todo momento. Nela, conseguimos armazenar cerca de 350ml de urina, até sentirmos que está na hora de ir ao banheiro.

Quando urinamos, o líquido sai da bexiga pela **uretra**. Esse canal tem variação de tamanho entre homens e mulheres.

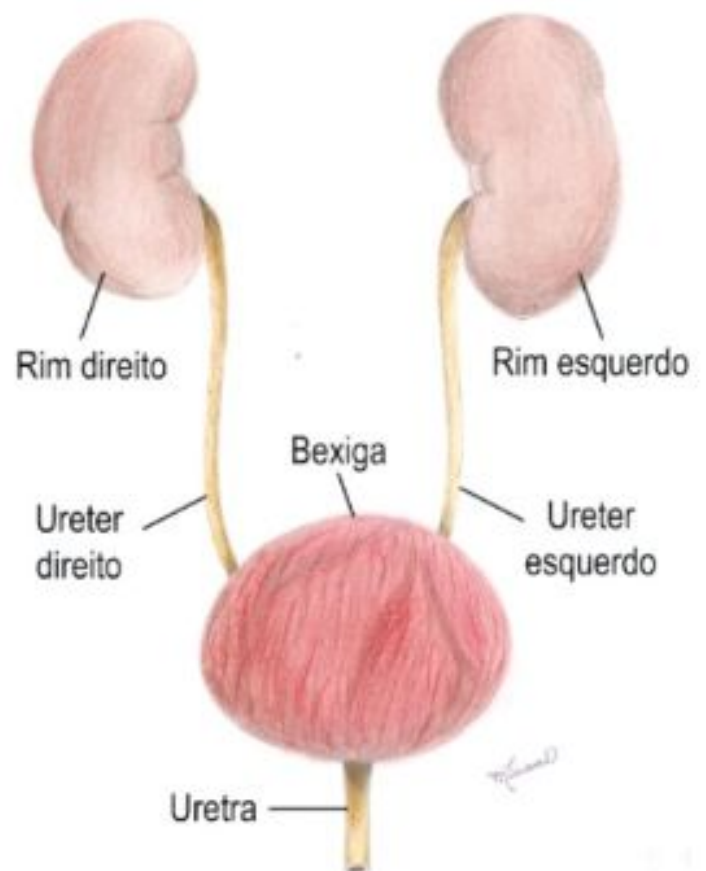
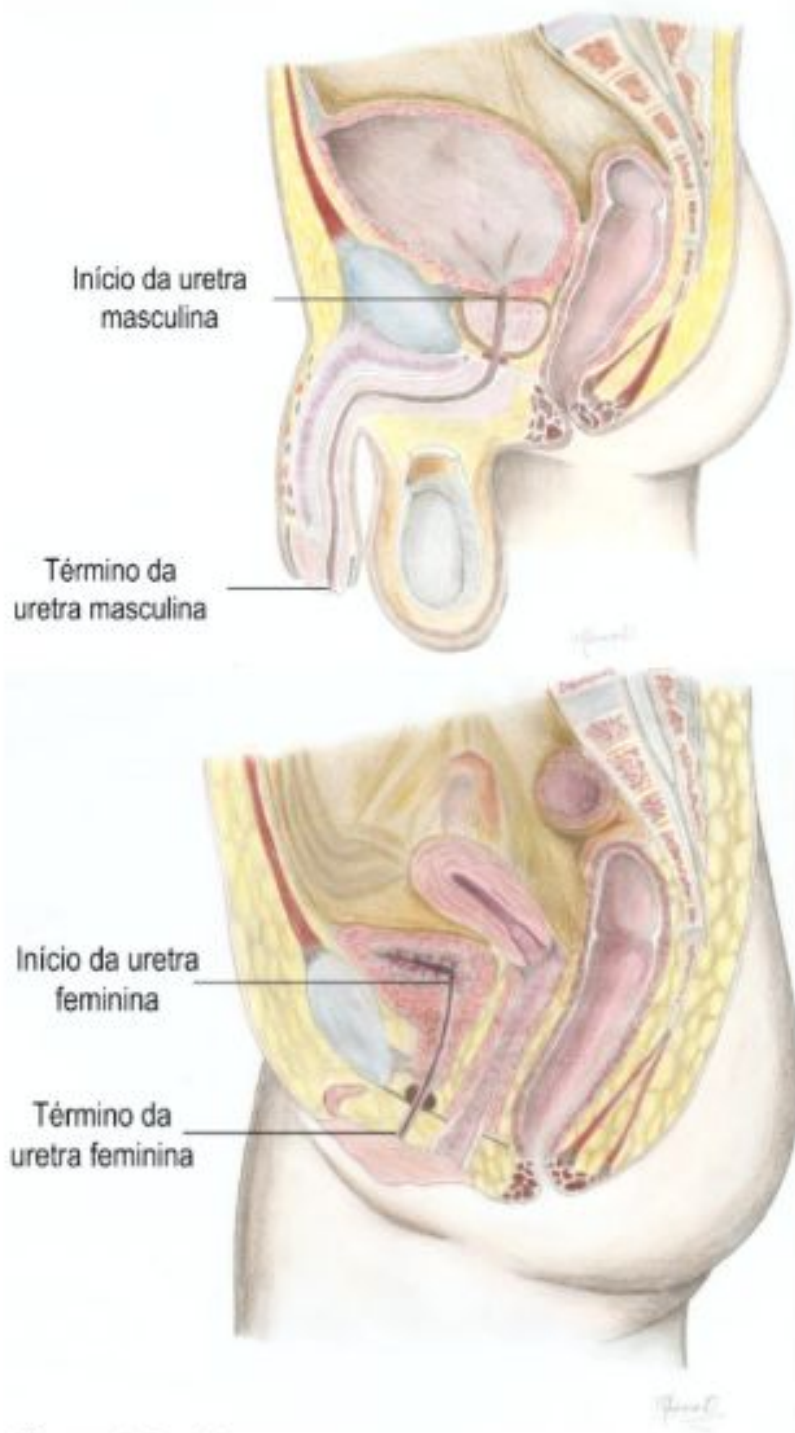


Figura 8.4

Você sabe o que são **pedras nos rins**? Quando nossa urina está muito concentrada (com pouca água) existe uma tendência de formar **cálculos**, pedrinhas contendo sais da dieta.

Para serem eliminados, esses cálculos precisam percorrer todo o ureter, passar pela bexiga e chegar até o final da uretra. Ao passarem por esse trajeto, gera-se muita dor. Por isso, beba bastante água!



Figuras 8.5 e 8.6

Além disso, nas mulheres, a uretra tem função exclusivamente excretora. Enquanto isso, nos homens, ela representa a união entre os **aparelhos excretor e reprodutor**. Explicaremos melhor essa relação no capítulo seguinte, sobre o sistema reprodutor.

A uretra feminina se abre na **vulva**, e a masculina, na **glândula peniana**, comunicando-se com o meio externo e garantindo a desejada eliminação de resíduos.



Capítulo 6: Sistema Esquelético



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- A nomenclatura dos ossos
- A importância do esqueleto ósseo
- As fontanelas
- As fraturas ósseas

Como visto no capítulo anterior, o sistema nervoso, principalmente o sistema nervoso central, desempenha papel fundamental na nossa existência. Por isso, é compreensível que o corpo dos animais tenha desenvolvido um arcabouço de proteção para esse e outros sistemas vitais. Vamos, então, estudar esse sistema de proteção?

O **sistema esquelético** é muito rico anatomicamente, visto que engloba ossos e cartilagens, que, além de guardarem órgãos vitais, servem de suporte para a locomoção.

QUANTOS OSSOS OS SERES HUMANOS TEM?



Você sabe quantos ossos os seres humanos possuem? São **206** ossos na vida adulta, mas esse número sofre alteração a depender, principalmente, da idade.

Iniciaremos a observação pelo **esqueleto axial**: ele é composto pelo **crânio**, pelas **vértebras** da coluna e pelas **costelas**, junto com o osso **esterno**.

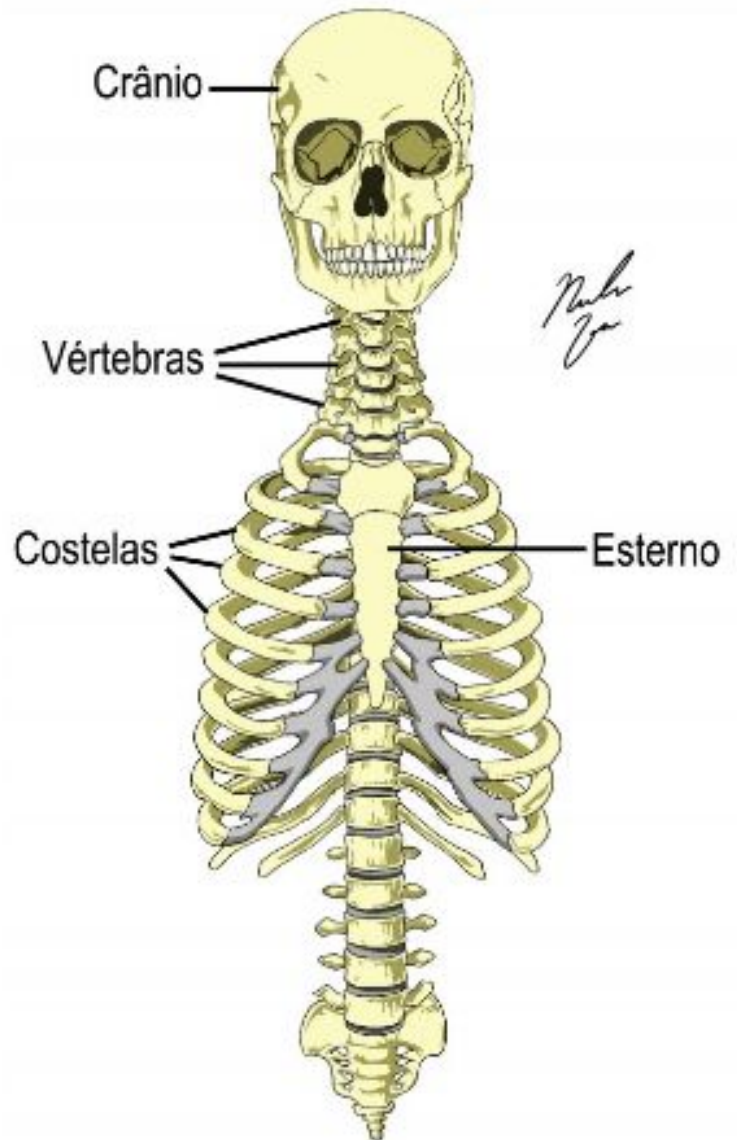


Figura 6.1

O crânio é formado por um conjunto de ossos que se unem para abrigar o encéfalo. Somado a isso, ele serve de suporte para os músculos faciais responsáveis pela expressão, mastigação e fala.

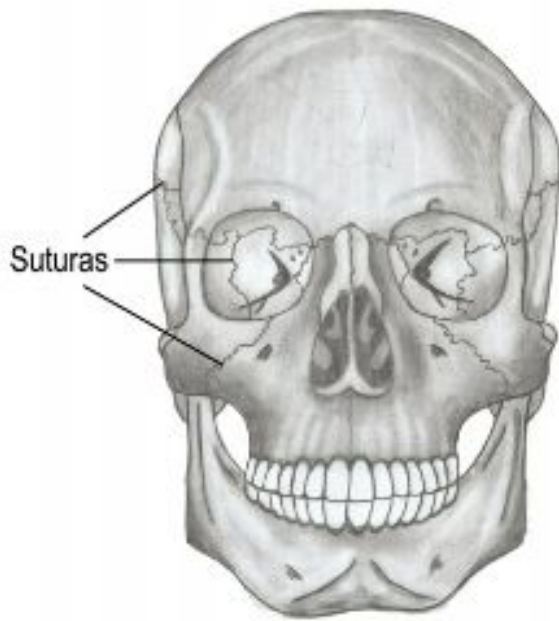


Figura 6.2

Repare acima nos ossos do crânio. Eles são unidos pelas chamadas **suturas**, junções que garantem rigidez à estrutura.



Figuras 6.4 e 6.5

Ainda no esqueleto axial, estudaremos as costelas. Elas se situam no tórax e protegem órgãos muito importantes que já estudamos. Você se lembra deles?

Isso mesmo, os pulmões e o coração. Além disso, elas auxiliam no movimento respiratório. Repare como seu peito se move durante uma respiração profunda.

Ainda sobre sua anatomia óssea, elas se originam na porção torácica da coluna vertebral e se unem na frente do peito, através de cartilagens, ao osso esterno. Pronto! Já observamos os principais componentes do esqueleto axial.

Agora é a vez de olharmos para o **esqueleto apendicular**, formado pelos ossos e cartilagens dos **membros superiores** (braços) e **membros inferiores** (pernas).

Em primeiro lugar, o membro superior é dividido em **braço, antebraço e mão**. O braço é formado por um osso chamado de **úmero**, que se liga ao tórax através da articulação com outro osso, a **escápula**.

AS FONTANELAS

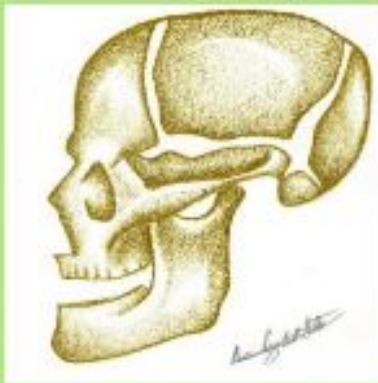


Figura 6.3

Quando nascemos, os ossos do crânio ainda não estão tão unidos. Essas aberturas são popularmente conhecidas como "moieira", mas o nome correto, anatomicamente, é **fontanela**. Elas permitem a passagem do crânio do bebê durante o parto e se fecham entre o 8º e o 18º mês de vida.

A coluna vertebral protege a medula espinhal. Ademais, serve de suporte para o crânio, garantindo sua movimentação, e para todo o corpo, unindo-o e o mantendo estável durante a locomoção. Repare nas imagens a seguir. A porção mais inferior da coluna é mais espessa. Isso é essencial para apoiar o peso do corpo quando estamos de pé ou nos manter bem posicionados ao sentarmos.

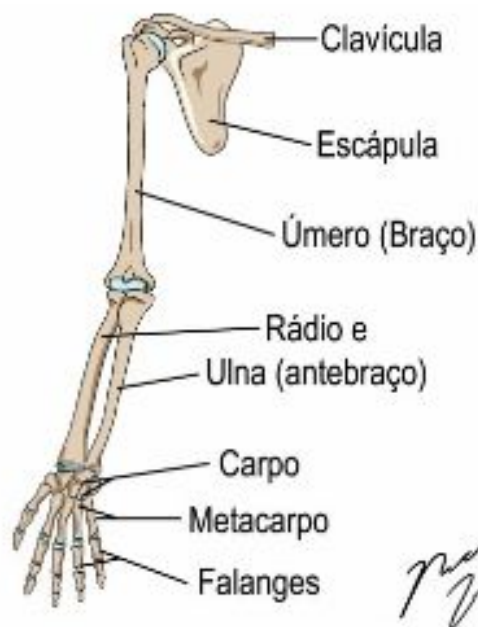


Figura 6.6

No antebraço existem 2 ossos, o **rádio** e a **ulna**, que forma o cotovelo. Na mão há vários ossos que são divididos em **ossos do carpo**, **do metacarpo** e as **falanges**, sendo que estas últimas formam os nossos dedos. Essas estruturas de diferentes tamanhos, graças a músculos intensamente inervados inseridos neles, nos permitem executar ações como escrita e desenho.

Nos membros inferiores encontram-se as **coxas**, as **pernas** e os **pés**.

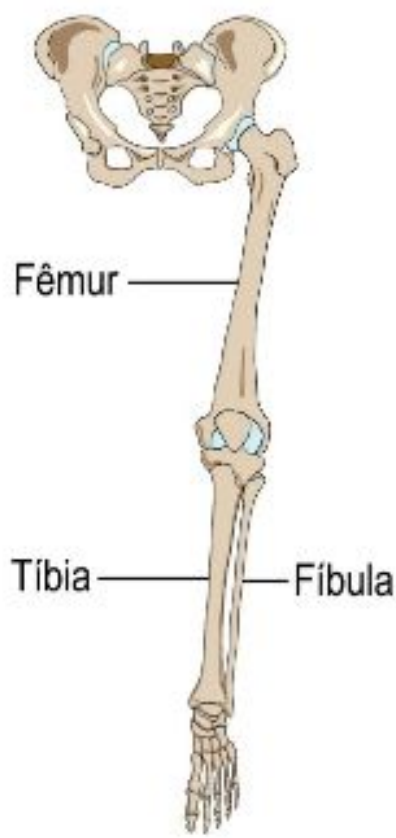


Figura 6.7

A coxa é formada pelo **fêmur**, o maior osso do corpo humano. Ele se liga ao esqueleto axial através dos **ossos do quadril**, popularmente conhecidos como "bacia".

Na perna temos a **tíbia** e a **fíbula**. Há algum tempo ocorreu um evento marcante envolvendo brasileiros em um torneio de luta, no qual, após aplicar um chute de alta intensidade, o atleta Anderson Silva fraturou essas duas estruturas. Você ou seus pais assistiram a essa luta?

Nos pés, os ossos dividem-se em **ossos do tarso**, **do metatarso** e as **falanges**, que são os dedos. Em torções do pé é comum a fratura do 5º metatarso. Você conhece alguém que já sofreu essa lesão? Em 2018, o jogador Neymar torceu o pé enquanto corria em um jogo e, infelizmente, lesou esse osso.

Durante essa observação, provavelmente você se lembrou de alguém que já quebrou algum osso, não é mesmo? Essas fraturas são bem dolorosas...

Capítulo 7: Sistema Imunológico



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- Mecanismos de defesa do corpo humano
- Os órgãos de defesa do corpo humano
- A circulação do sistema linfático
- O funcionamento das vacinas



No capítulo anterior, vimos a importância do esqueleto axial na proteção de órgãos vitais. Contudo, não é apenas o sistema esquelético que é responsável pelo resguardo do organismo. Nosso corpo luta contra invasores constantemente, como vírus, bactérias e fungos. Para nos defender deles, o **sistema imunológico** trabalha incessantemente. Neste capítulo não nos ateremos aos mecanismos celulares de defesa, mas sim às estruturas anatômicas que constituem esse sistema.

O **sistema linfático** é composto por vasos que ajudam na drenagem tecidual. O líquido transportado por eles recebe o nome de **linfa**, e contém, dentre outros componentes, os **antígenos** desses invasores.

OS ANTÍGENOS



Antígeno é qualquer molécula capaz de ser reconhecida pelo sistema imune e gerar uma resposta contra ele. É interessante ressaltar que nem sempre é algo negativo para o corpo. As vacinas, por exemplo, funcionam injetando um antígeno no organismo, com o objetivo de induzir imunidade para uma certa doença.

Esses antígenos, vindos dos tecidos, são transportados até os **linfonodos**, estruturas arredondadas presentes ao longo do sistema linfático. Neles, encontramos células de defesa que examinam o líquido e ativam uma resposta imune, se necessário.

VOCÊ JÁ OUVIU FALAR EM ÍNGUAS?

Quando estamos com alguma infecção, é comum surgirem em nós pequenas elevações popularmente conhecidas como ínguas. Elas são, na verdade, linfonodos aumentados combatendo um invasor.

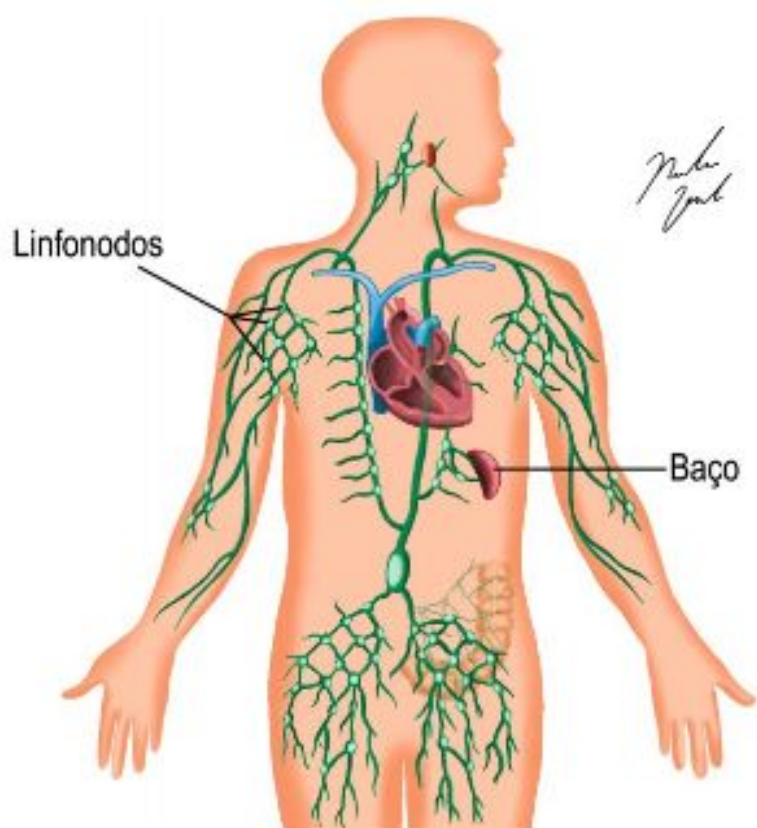


Figura 7.1

A linfa segue pelos **ductos linfáticos** até chegar ao sangue, se unindo ao sistema circulatório. Nosso sangue, que também fica “contaminado” por esses antígenos, passa por outro órgão muito especial para nossa defesa, o **baço**.

Ele está localizado no abdômen, à esquerda do estômago. Ele também possui células de defesa, as quais são recrutadas e se dirigem ao sangue em busca de mais moléculas semelhantes às que foram reconhecidas, garantindo o combate contra o invasor. Abaixo vemos o baço e sua localização.

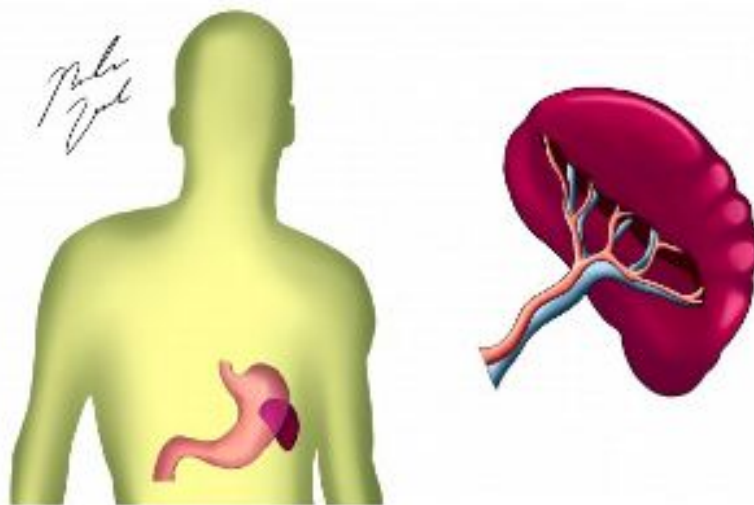


Figura 7.2

O último órgão que destacaremos é o **timo**. Ele se localiza no interior da cavidade torácica (conforme mostrado na imagem abaixo) próximo aos pulmões. Nele, os **linfócitos T** (células de defesa) sofrem amadurecimento. Curiosidade: essas células recebem esse nome justamente pela importante relação com o timo.

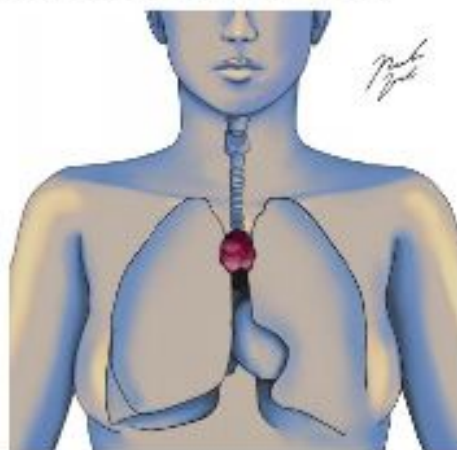


Figura 7.3

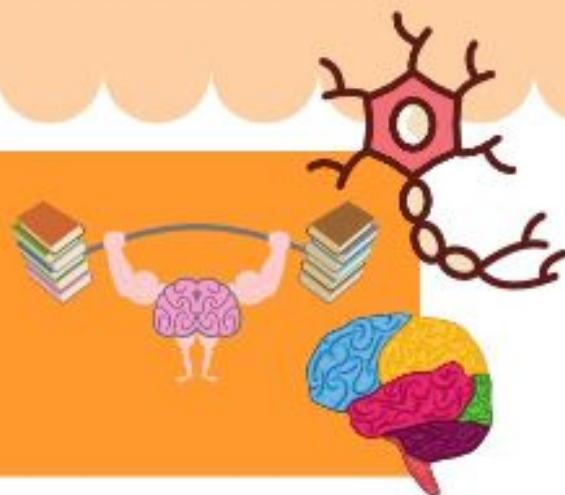


Capítulo 5: Sistema Nervoso



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- A anatomia do sistema nervoso
- A função de cada estrutura neuronal
- O que é um derrame?
- Os sentidos do corpo humano



Até o presente momento, vimos que nosso organismo não possui a capacidade de produzir o próprio alimento e que precisamos buscar nutrientes para garantir a sobrevivência no ambiente. Por isso, ao longo de sua existência, o ser humano precisou utilizar um sistema capaz de permitir uma relação profunda com o meio, viabilizando a busca alimentar e a proteção do corpo, seja de predadores ou de um carro indo em sua direção. Essa leitura do mundo é feita através do **sistema nervoso**.

O sistema nervoso pode ser dividido de diversas formas. Neste capítulo, apresentaremos algumas dessas segmentações para facilitar o aprendizado.

Inicialmente, dividiremos o sistema nervoso sob o aspecto anatômico. Assim, teremos:

- **Sistema nervoso central:** formado pelo encéfalo e pela medula
- **Sistema nervoso periférico:** formado por nervos e gânglios

OS NEURÔNIOS

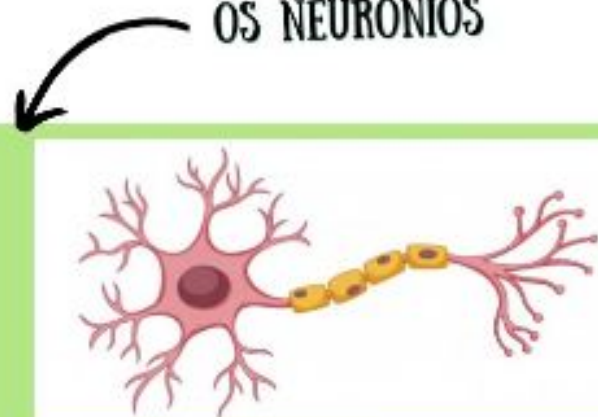


Figura 5.1

Imagem: Representação de um neurônio
Disponível em <https://br.freepik.com/fotos-vetores/gratis/neuronio>
; Acesso em: jun. 2021

Com certeza você já ouviu a palavra **neurônio** em algum momento, mas você sabe o que ele realmente é? Os neurônios são células responsáveis pela **transmissão dos impulsos nervosos** e são a base de todo o sistema nervoso.

O SISTEMA NERVOSO NOS ANIMAIS

Como acabamos de ler, o sistema nervoso é dividido em central e periférico, e isso se repete em outros animais vertebrados. Porém, nos invertebrados a história é diferente. Nos vermes, por exemplo (platelmintos e nematelmintos), esse sistema é formado por uma única corda nervosa que se estende por todo o corpo. Já nos artrópodes (insetos, crustáceos e aracnídeos), ele passa pela região ventral (é voltado para a "barriga" do animal) e é formado por vários gânglios conectados por cordas nervosas.

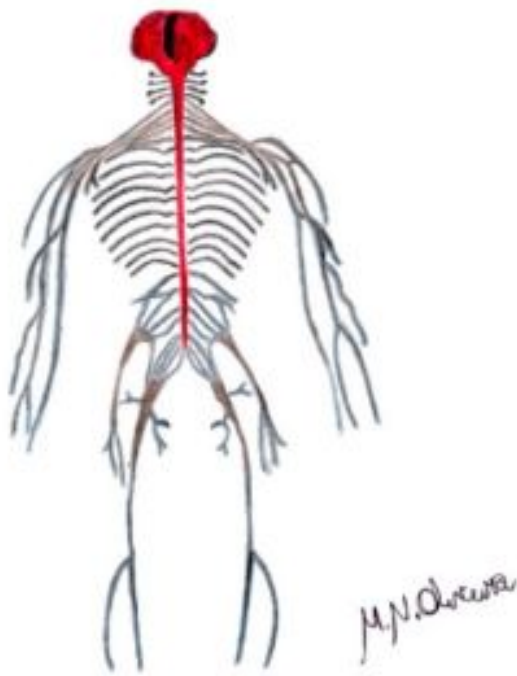


Figura 5.2

Vamos nos atentar nesse primeiro momento ao sistema nervoso central, principalmente a sua porção superior - o cérebro.

Sistema nervoso central

• Cérebro

É o órgão responsável por interpretar toda a informação vinda do ambiente. Através dele, podemos compreender os diversos estímulos captados pelos olhos, ouvidos, boca, nariz e pelo tato. Nele também ficam retidas as memórias e os padrões comportamentais.

Tudo isso ocorre graças a inúmeras conexões estabelecidas entre os neurônios, que formam uma rede de comunicação rápida e precisa.

Diferentemente de nós, humanos, os animais tiveram suas evoluções voltadas para outros fatores além do desenvolvimento cerebral. Desse modo, não é difícil encontrar na natureza seres vivos de grande porte e com pouca massa cinzenta, como hipopótamos e baleias. As baratas, por outro lado, não possuem cérebro, apenas aparatos necessários para emissão e transmissão de impulsos nervosos.

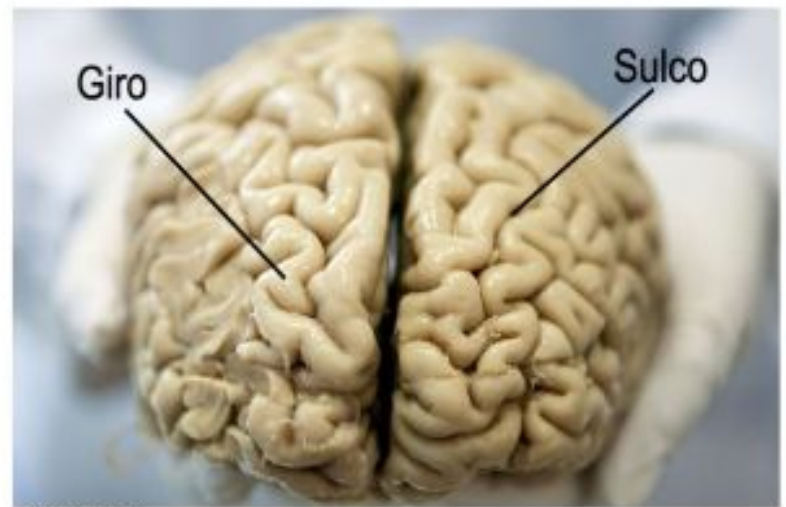


Figura 5.3

Imagem: Cérebro Humano
Disponível em: <https://www.google.com/search?q=2014/01/brain+anatomy+film>; Acesso em jun. 2021.
Referência: Mão na massa (Foto: Marcelo Min)

Anatomicamente, o cérebro possui giros e sulcos, que permitem sua divisão em lobos - facilitando seu estudo.

Abaixo, podemos ver o nome de cada lobo seguido de uma síntese de suas principais funções:

- **Lobo frontal:** relacionado ao comportamento, à fala e aos movimentos voluntários;
- **Lobo parietal:** relacionado ao tato;
- **Lobo temporal:** relacionado à audição;
- **Lobo occipital:** relacionado à visão.

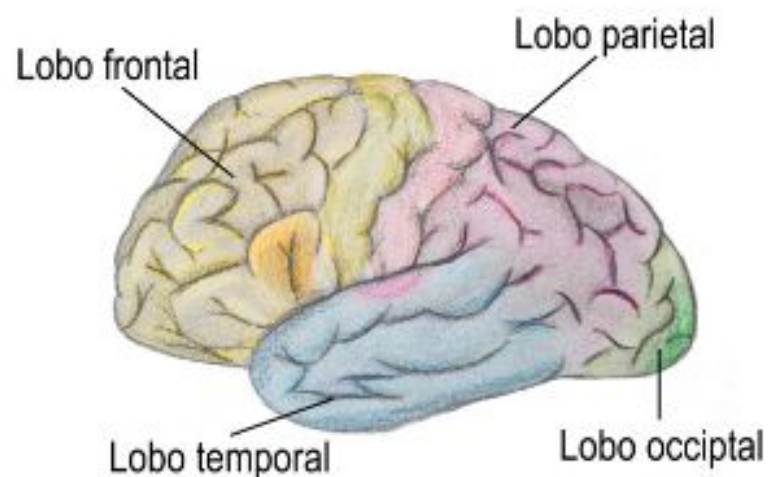


Figura 5.4

TAMANHO NÃO É SINÔNIMO DE INTELIGÊNCIA

- **Cerebelo**

Situado logo abaixo do lobo occipital, esse órgão é fundamental para a manutenção do equilíbrio, ajudando-nos a caminhar e andar de bicicleta, por exemplo.

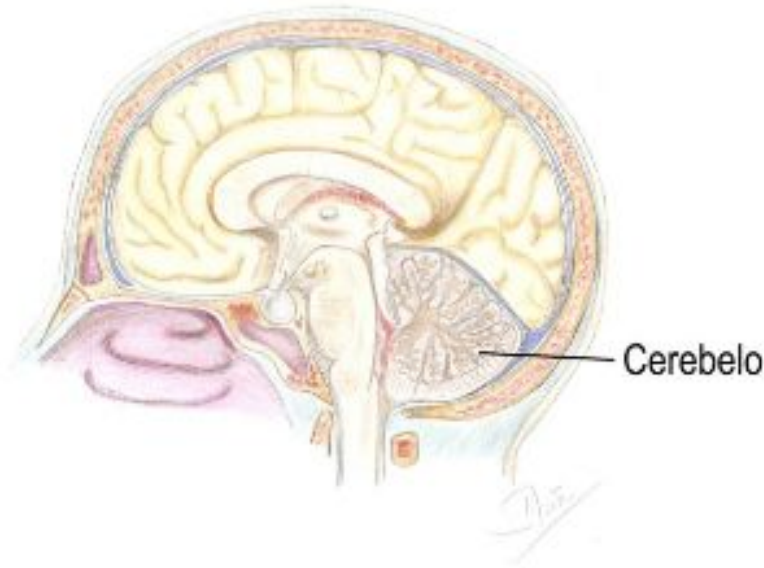


Figura 5.5

- **Tronco Encefálico**

É dividido em 3 porções: **mesencéfalo**, **ponte** e **bulbo**.

Nessa porção do sistema nervoso central, existem centros que controlam funções essenciais para a vida. No tronco encefálico, por exemplo, estão os centros responsáveis pelo controle automático da respiração e dos batimentos cardíacos. Por estar fora do cérebro, não precisamos pensar para respirar ou para o coração bater, já que tudo isso ocorre inconscientemente.

Obs.: No caso da respiração, é possível controlá-la voluntariamente por período limitado. Tente prender o ar, por exemplo. Passado certo tempo, mesmo contra sua vontade, você voltará a respirar, porque nosso córtex é capaz de interferir momentaneamente no centro respiratório, mas não o comandar totalmente.

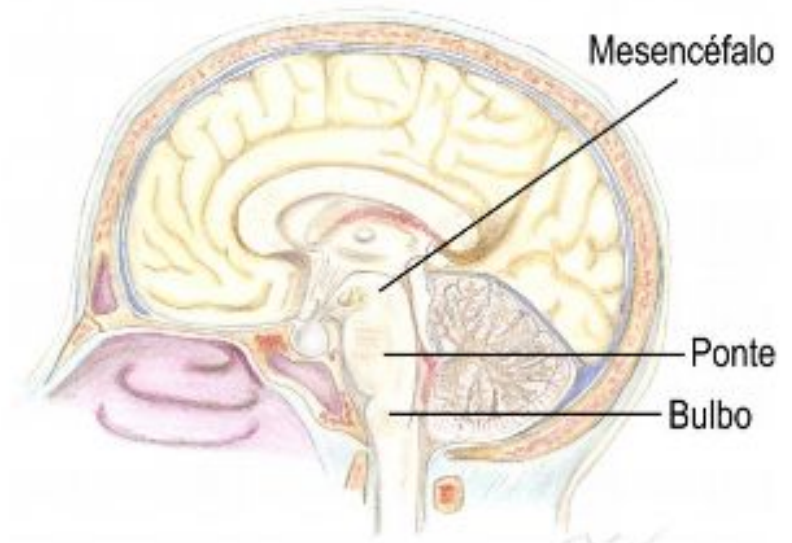


Figura 5.6

TROCA DE HEMISFÉRIOS



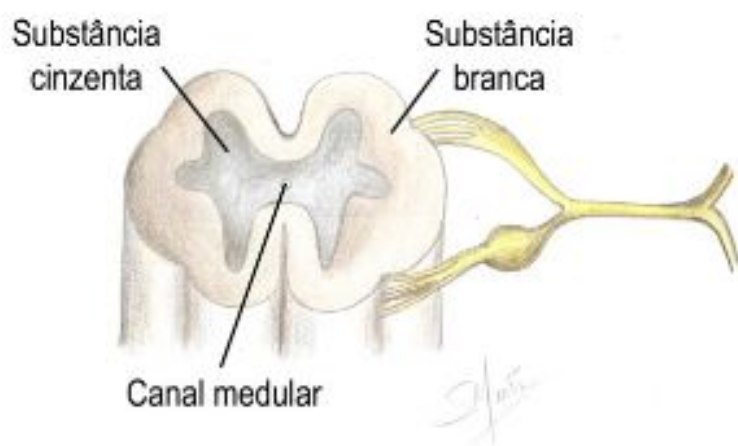
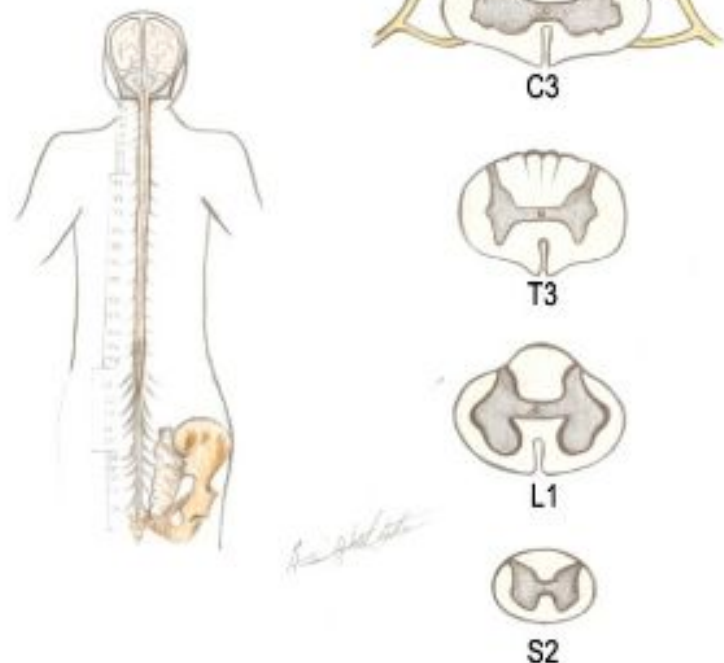
Você já ouviu falar que os movimentos do braço direito são comandados pelo hemisfério esquerdo cerebral e vice-versa?

Isso mesmo, as fibras nervosas vindas do cérebro trocam de lado ao passar pelo bulbo. Por isso, quando uma pessoa levanta o braço direito, significa que o comando saiu do lado esquerdo cerebral.

O conjunto formado por cérebro, cerebelo e tronco encefálico é denominado **encéfalo**.

- **Medula**

A medula espinhal surge logo abaixo do crânio e termina na região lombar. Ela funciona como um elo de ligação entre o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico. Através dela, os estímulos sensitivos chegam da periferia e **sobem para o cérebro**, e as intenções vindas do cérebro **descem pelos nervos** e são transmitidas aos músculos esqueléticos dos membros para a execução de movimentos voluntários.



Figuras 5.7 e 5.8

SUBSTÂNCIA CINZA E BRANCA

Você já ouviu falar em massa cinzenta? A **substância cinzenta** representa os corpos de neurônios, e, a branca, **axônios mielinizados**. Na medula espinhal, a substância cinzenta é central; já no cérebro, é periférica.

Sistema nervoso periférico

• Nervos

São um conjunto de **axônios** de neurônios que transmitem os impulsos originados no sistema nervoso central até as extremidades do corpo, e trazem de lá estímulos sensitivos para serem interpretados pelo cérebro.

• Gânglios

São pequenos aglomerados de corpos de neurônios presentes na periferia. Funcionam como estações no trajeto dos estímulos.

Agora veremos outra divisão do sistema nervoso. É possível estratificá-lo em:

• Sistema nervoso somático

• **Sistema nervoso autônomo** - rege as funções automáticas do organismo. Essa porção se subdivide em:

1. **Sistema nervoso simpático:** útil especialmente nas situações de luta ou fuga dos nossos antepassados. Esse sistema gera uma resposta corporal ao estresse. Sua ação é mediada principalmente por substâncias chamadas de **neurotransmissores**. Dentre elas, a **noradrenalina** gera aceleração dos batimentos cardíacos, vasodilatação, dilatação das pupilas, aumento da frequência respiratória e redução do peristaltismo - lembre-se que esse sistema é ativado em situações de tensão, como luta e fuga. Portanto, durante uma fuga de predadores, por exemplo, não é útil ter vontade de ir ao banheiro; pelo contrário, devemos oxigenar mais sangue e enviá-lo para os membros e o cérebro, para respondermos rapidamente ao perigo.
2. **Sistema nervoso parassimpático:** esse sistema é o oposto do anterior, é útil para mostrar que o perigo passou e tudo está tranquilo - reduz os batimentos cardíacos, a frequência respiratória e aumenta o peristaltismo. O principal neurotransmissor responsável por promover essa resposta é a **acetilcolina**.

Agora, vamos ver algumas aplicações práticas do que aprendemos?

Acabamos de conhecer os quatro sabores básicos, porém existe ainda um quinto sabor. Diferente dos demais, ele foi classificado por cientistas no século XX e é chamado **umami**, conhecido por ser um sabor mais duradouro e encontrado em peixes, frutos do mar e também em tomates, todos pratos comuns da culinária brasileira.

O QUINTO SABOR

Todos já nascem com preferências dentro desses sabores. Naturalmente, por exemplo, gostamos de alimentos doces. Isso é vantajoso porque eles são grandes fontes de energia (por serem carboidratos). Além disso, o leite materno tem sabor adocicado, o que agrada os bebês. Outro fato interessante é que, ao nascermos, não gostamos do sabor amargo, porque na natureza muitas toxinas tem esse sabor, sendo essa rejeição um mecanismo de defesa.

Durante o crescimento, através de nossa cultura, desenvolvemos a capacidade de nos adaptar aos diversos sabores e até mesmo a gostar de alimentos amargos, como o café.

Cada comida possui uma combinação desses sabores básicos que, junto com a consistência e o aroma, produzem a experiência gustativa. Vamos conhecer como isso ocorre?

Anatomicamente, tudo começa na cavidade oral, através da **língua**. Ela possui pequenas elevações superficiais chamadas de **papilas gustativas**. Experimente olhar para ela na frente do espelho utilizando uma lanterna e você verá várias delas. Essas papilas se distribuem por todo o órgão e são capazes de reconhecer quimicamente os alimentos, gerando um estímulo que será interpretado por nosso cérebro como um tipo de sabor.

COMO IDENTIFICAR OS SINAIS DO AVC



Figura 5.9

Imagem: Identificando o AVC
Disponível em: https://cadroca.files.wordpress.com/2017/02/banner_samu_192.png
Acesso em: jun. 2021

Você já ouviu falar ou conhece alguém que sofreu um **derrame**?

O **AVC** (acidente vascular cerebral) e o **AVE** (acidente vascular encefálico) são popularmente conhecidos como derrame e são doenças do sistema nervoso central. Por meio do nome e de seus conhecimentos anatômicos, é possível deduzir que no AVC o problema está restrito a alguma região cerebral, enquanto no AVE, ele pode ter acometido o cérebro, o cerebelo e/ou o tronco encefálico, o que a torna uma nomenclatura mais ampla.

O risco de ter um AVE é aumentado pelo tabagismo, obesidade e uso de drogas. Isso destaca a importância de termos hábitos de vida saudáveis.



Funções Sensoriais

• Gustação

Ao longo da história, o ser humano precisou buscar alimentos de diferentes origens para sobreviver. Diante disso, foi necessária uma capacidade sensitiva aprimorada para diferenciar os tipos de fontes alimentares.

Na natureza encontramos basicamente 4 grupos de sabores: o **doce**, o **salgado**, o **azedo** e o **amargo**.



Figura 5.10

Além da língua, outras estruturas contribuem para uma gustação mais completa, como o **palato** (que compõe o "céu da boca"), a faringe e a cavidade nasal - discutidos no estudo do sistema respiratório. As substâncias químicas presentes nos alimentos geram aromas que alcançam as terminações nervosas olfativas da cavidade nasal, tanto com o alimento fora da boca quanto dentro, já que as cavidades oral e nasal comunicam-se através da faringe.

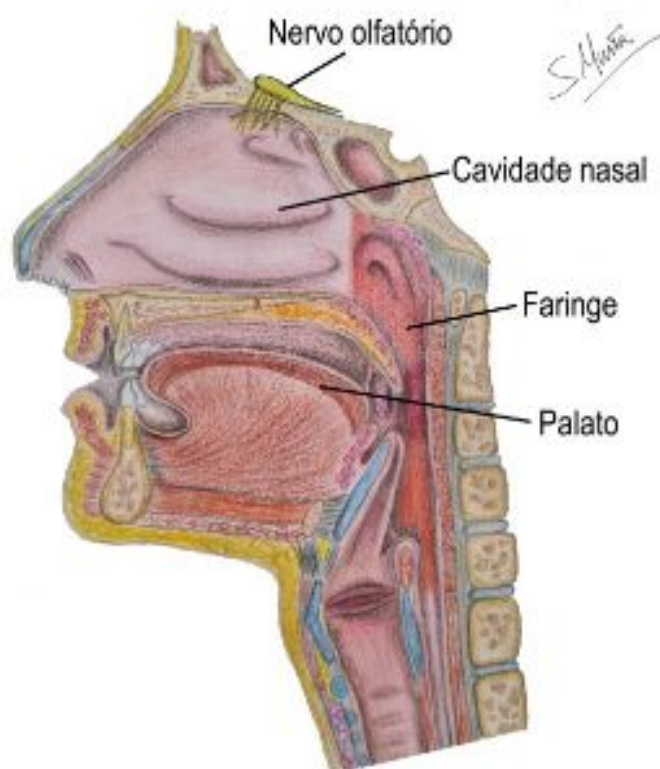


Figura 5.11

• Olfato

O olfato também é um sentido muito útil para a sobrevivência, uma vez que podemos distinguir, através dele, situações de perigo - como o cheiro de algo queimando na cozinha ou de comida estragada. Como vimos no capítulo sobre respiração, nosso olfato se inicia na cavidade nasal, que detecta estímulos químicos vindos do ambiente pelo **nervo olfatório** e os transmite para o cérebro para serem corretamente interpretados.

• Visão

Os órgãos responsáveis pela visão são os **olhos**.

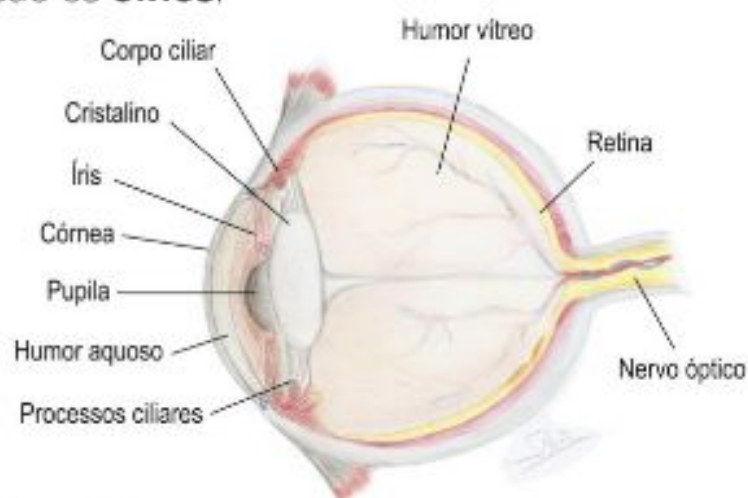


Figura 5.12

Anatomicamente, destacaremos nesse órgão a **esclera**, a parte branca dos olhos, que é coberta por uma membrana transparente chamada de **conjuntiva**. **Conjuntivite** é a inflamação dessa membrana.

Na parte mais anterior, existe outra membrana transparente, a **córnea**, que viabiliza a passagem dos raios luminosos para o interior do olho.

Em seguida temos a **íris**, a parte colorida do olho, a qual também auxilia na visão e possui um orifício chamado **pupila**. Essa abertura permite a chegada dos raios luminosos à retina. Além dessas estruturas, temos o **crystalino**, capaz de se adaptar

conforme a distância dos objetos os quais queremos observar, garantindo o melhor foco para cada situação.

Na **retina** há células especializadas, os **cones** e **bastonetes**, responsáveis pela captação de estímulos luminosos e transmissão deles, através de um nervo, para o cérebro, onde serão interpretados.

bro, o qual os interpreta como sons e até mesmo como linguagem. Ademais, essa estrutura nos auxilia no equilíbrio. Você conhece alguém que já teve **labirintite** (distúrbio que ocorre quando há alguma disfunção nesse labirinto)?

- **Tato**

O tato é gerado a partir de receptores presentes na periferia do corpo. Os estímulos captados por esses sensores são transmitidos através de nervos à medula, que vai levá-los ao cérebro para análise.

Uma curiosidade: a distribuição desses sensores não é uniforme. Na ponta dos dedos, por exemplo, existe uma alta concentração deles, se comparado com as costas e outras partes do corpo. Isso explica nossa maior capacidade tátil através das mãos.

VISÃO DAS CORES



Apenas os cones são responsáveis pela identificação das cores. Os bastonetes são especialmente úteis para nossa visão em situações de baixa luminosidade, nas quais os detalhes das cores são menos perceptíveis.

- **Audição**

A audição se inicia no pavilhão auricular. Em seguida, as ondas sonoras passam pelo **conduto auditivo** - região onde se encontra a cera de ouvido. Essa região, conhecida como **orelha externa**, termina na **membrana timpânica**. Esta transmite as vibrações sonoras para 3 ossos, **martelo**, **bigorna** e **estribo**, que são os menores ossos do corpo humano e que compõem a **orelha média**.

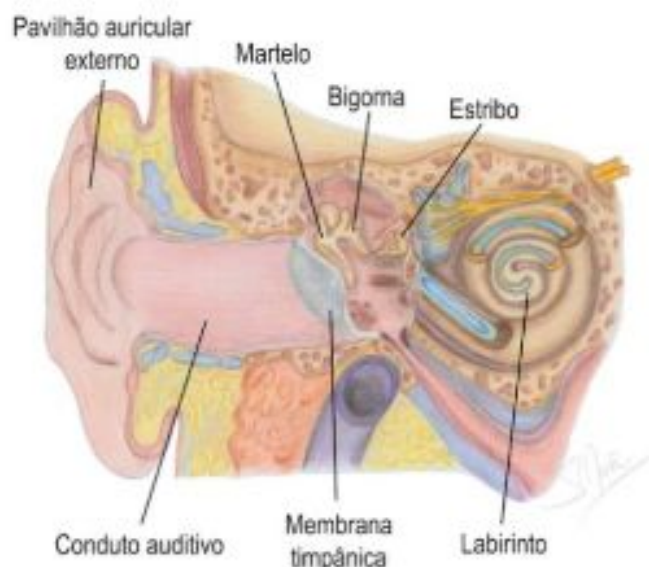


Figura 5.13

Na **orelha interna**, temos um **labirinto ósseo**, que abriga órgãos responsáveis pela transmissão dos impulsos sonoros ao cérebro.



Capítulo 9: Sistema Reprodutor



Neste capítulo, aprenderemos sobre:

- O que são gametas
- Órgãos do sistema reprodutor
- Como ocorre a fecundação e a gravidez
- Diferenças entre os sistemas masculino e feminino



Neste capítulo analisaremos a anatomia do **sistema reprodutor**, que possibilitou a nossa perpetuação enquanto espécie. Vamos estudá-lo anatomicamente para conhecer a função de cada estrutura?

Sistema reprodutor masculino

Nossa observação do sistema reprodutor masculino será feita seguindo o trajeto dos **espermatozoides** - células produzidas por esse sistema nos homens com o objetivo de gerar descendentes viáveis.

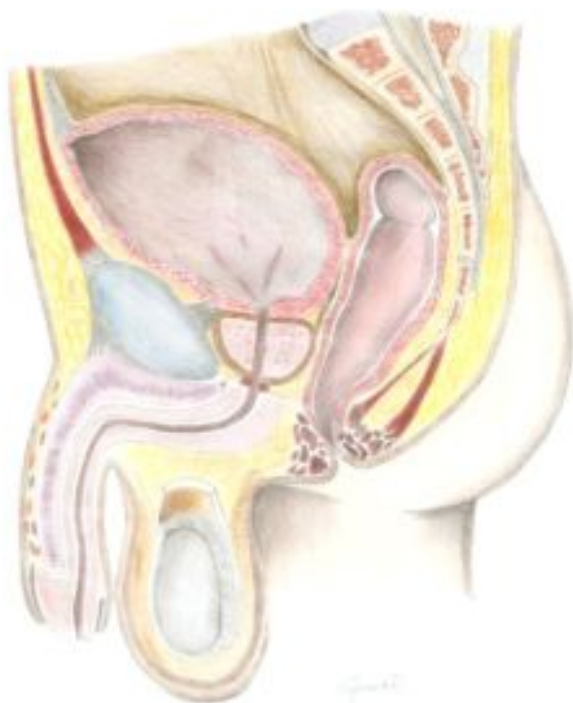


Figura 9.1

Os **gametas** (espermatozoide produzido pelos homens, e óvulo, pelas mulheres) são células responsáveis pela reprodução sexuada. Quando se fundem, formam o **zigoto**.

Para viabilizar a reprodução, no entanto, é necessária a formação de mais de um gameta, e é nesse momento que entra a **meiose**. A meiose é o processo de divisão celular para a formação dessas estruturas. É comumente realizada por seres vivos que se reproduzem sexuadamente.



GAMETAS E MEIOSE

Os espermatozoides, gametas masculinos, são produzidos nos **testículos**, órgãos arredondados localizados no escroto. Além dos espermatozoides, eles produzem **testosterona** - hormônio responsável pelo desenvolvimento das características masculinas na adolescência, como o crescimento de pelos pubianos e a mudança de voz.



Figura 9.2

POR QUE OS TESTÍCULOS SE LOCALIZAM NO ESCROTO?

Esse posicionamento é essencial para a geração adequada de espermatozoides, uma vez que, para isso, é necessária uma temperatura inferior à corporal interna. Assim, essa disposição exteriorizada dos testículos, no saco escrotal, garante tal temperatura. Essa é uma adaptação comum entre mamíferos.

Depois de produzidos, os espermatozoides são armazenados no **epidídimo**, onde terminam a maturação, sendo liberados apenas no momento da ejaculação. O epidídimo comunica-se com o **ducto deferente**, tubo que carrega os gametas masculinos em trajeto ascendente, após estímulos sexuais, durante a ejaculação.

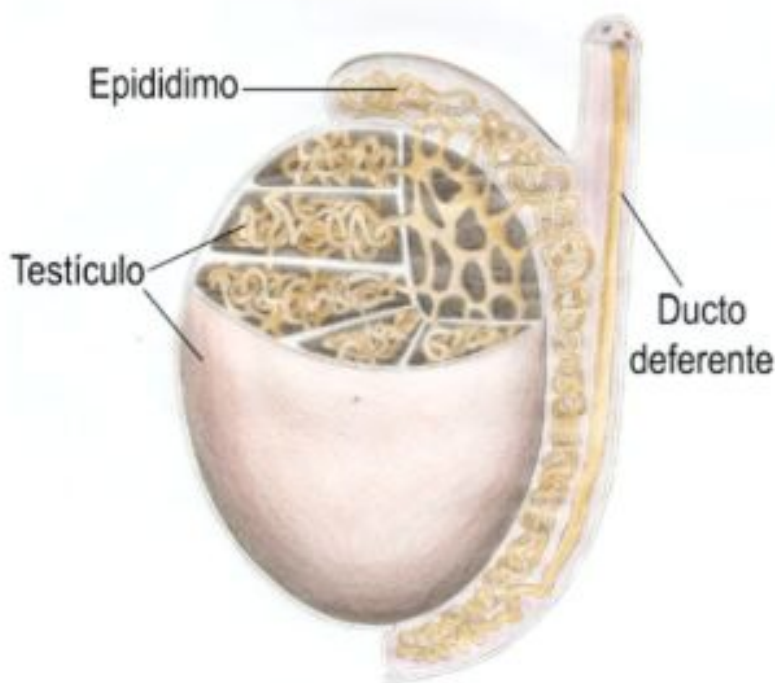


Figura 9.3

O ducto deferente une-se com o **ducto da glândula seminal** para formar o **ducto ejaculatório**. Isso é importante, visto que o líquido produzido por esta glândula é responsável por ativar os espermatozoides. Essa mistura compõe o sêmen, junto com outras secreções.

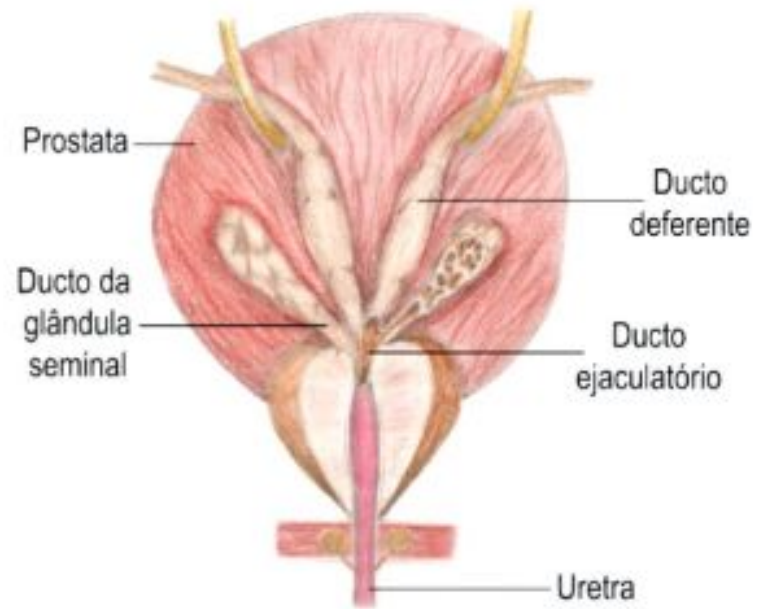


Figura 9.4

O ducto ejaculatório, então, passa pela **próstata**, que também produz parte do sêmen, antes de se unir à **uretra**. Você se lembra que no capítulo anterior havíamos falado que o sistema urinário masculino junta-se ao sistema reprodutor? Isso mesmo, esse é o local dessa união.

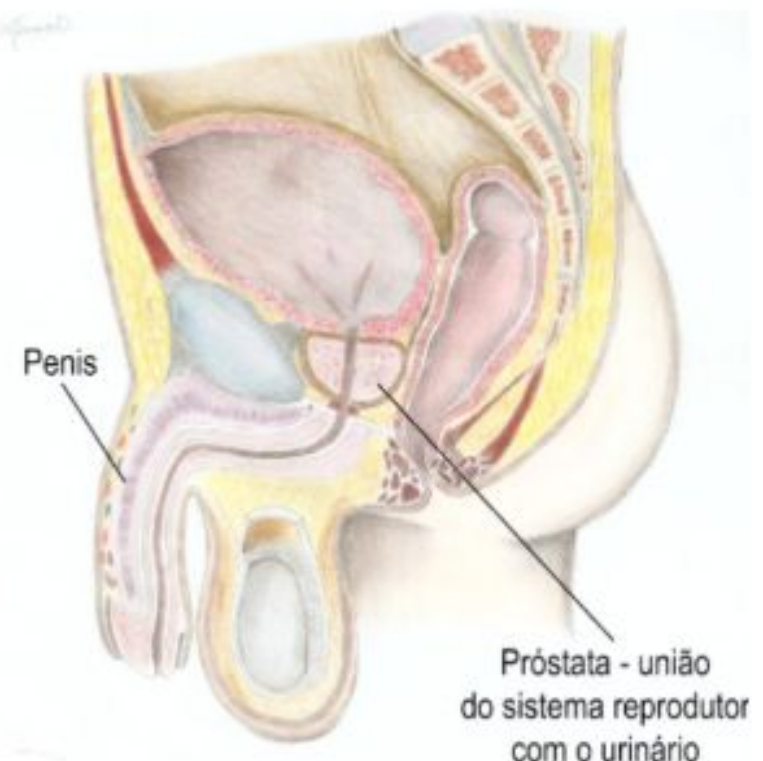
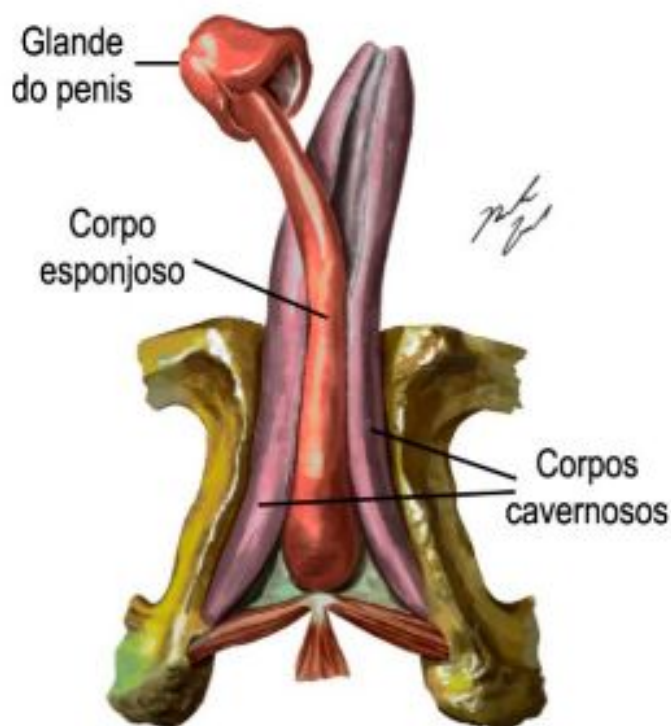
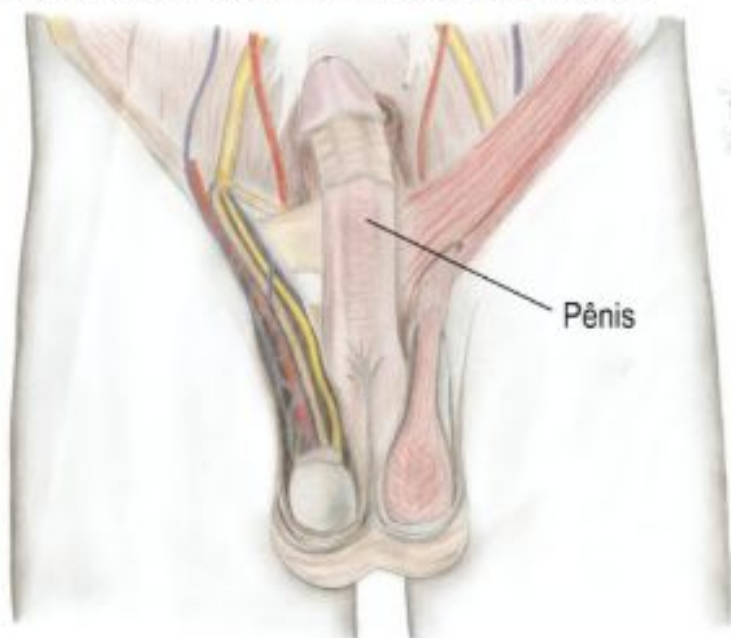


Figura 9.5

Através do interior da uretra, os espermatozoides chegam até o **pênis**. Ele é um órgão muscular formado por **1 corpo esponjoso** e **2 corpos cavernosos**. Estes, sob determinados estímulos, enchem-se de sangue, resultando na ereção. Já o corpo esponjoso permite a passagem da uretra em seu interior, possibilitando a saída do conteúdo ejaculatório ou urinário. Em sua porção final, este corpo dilata-se e forma a **glande do pênis**, estrutura ricamente inervada e capaz de transmitir sensações de prazer durante as relações sexuais.



Figuras 9.6 e 9.7

A geração de prazer durante a relação sexual é uma adaptação evolutiva que busca recompensar a reprodução, como se fosse um pagamento pela perpetuação da espécie. Em geral, como essas adaptações são voltadas para a propagação dos seres vivos no planeta. Além disso, durante o orgasmo, o homem ejacula e libera os espermatozoides e a mulher gera contrações que facilitam a progressão desses gametas pelo útero.

VOCÊ SABE POR QUE O SEXO É PRAZEROSO?

Sistema reprodutor feminino

Agora estudaremos o sistema reprodutor feminino. Para isso, seguiremos o trajeto inverso feito na observação do masculino, isto é, partiremos do exterior em direção ao interior.

A genitália externa feminina recebe o nome de **vulva**. Ela é formada basicamente por 6 estruturas: o monte do púbis, os grandes lábios, os pequenos lábios, o clitóris, a abertura uretral e a abertura vaginal. Analisaremos a seguir as funções de algumas dessas estruturas.

Os **grandes lábios** (geralmente em contato entre si) protegem as estruturas mais internas da vulva.

O **clitóris** é um pequeno órgão semelhante ao pênis e tem capacidade de se encher de sangue. É extremamente sensível e serve para geração de prazer durante o ato sexual.

A abertura da uretra (**óstio uretral**) é responsável unicamente pela liberação da urina vinda da bexiga. A entrada do pênis durante a relação sexual ocorre na abertura da vagina (**óstio vaginal**).

O **óstio vaginal** é a comunicação do sistema reprodutor feminino com o meio externo. Por ele passa o fluxo menstrual vindo do útero, o feto após a gravidez e o



Figura 9.8

pênis durante a relação sexual.

Internamente ao óstio vaginal encontra-se o **canal vaginal** (vagina), um tubo muscular de cerca de 12 centímetros capaz de realizar distensão e recuperação, essenciais para passagem do feto durante o parto.

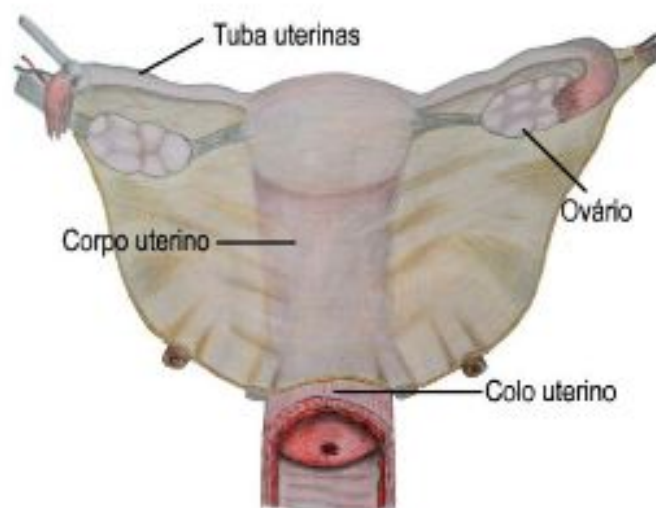


Figura 9.10

O **útero** divide-se em colo, istmo, corpo e fundo, sendo o colo a porção mais inferior, que se comunica com o canal vaginal através de uma abertura.

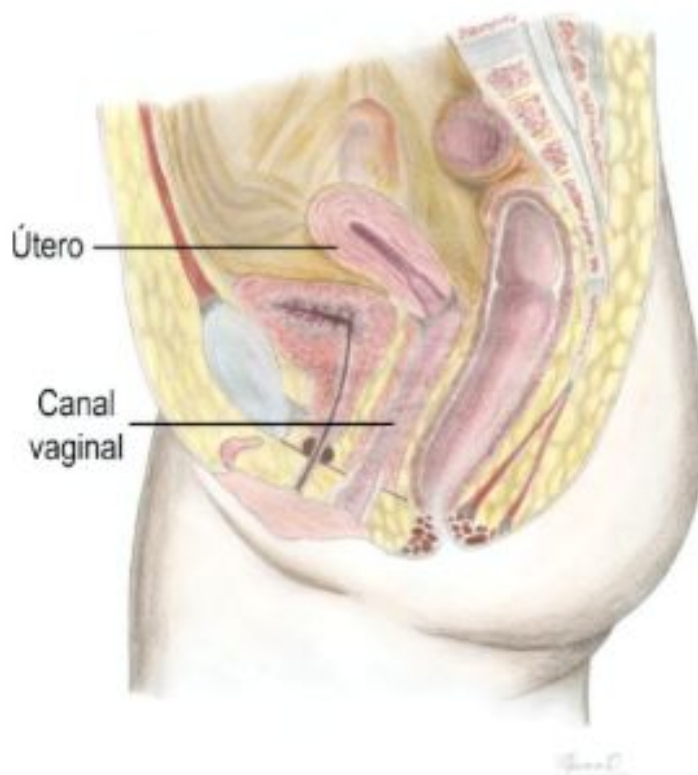


Figura 9.9

No fim desse canal encontra-se o útero.

CÂNCER DE COLO DE ÚTERO

O **câncer de colo de útero** é uma doença que acomete essa região uterina. Para detectá-lo, mulheres com idade apropriada devem realizar o "exame preventivo", de modo a receber tratamento rapidamente caso estejam doentes. Sabia que esse câncer é causado pelo vírus HPV, sendo possível prevenir a doença através de vacina? Você já se vacinou contra o HPV? Meninas e meninos podem tomá-la, já que esse vírus também gera **câncer de pênis**. Consulte seus pais e se proteja.



NÃO PERCA A NOVA TEMPORADA DE

VACINAÇÃO

CONTRA A MENINGITE C E O HPV

PROTEJA-SE PARA AS PRÓXIMAS AVENTURAS.

Verifique a idade certa para tomar as vacinas e fique completamente protegido para maratonar em várias outras aventuras.

HPV

MENINAS DE 9 A 14 ANOS
MENINOS DE 11 A 14 ANOS

MENINGITE C

ADOLESCENTES
DE 11 A 14 ANOS

HPV: SÃO NECESSÁRIAS 2 DOSES PARA A PROTEÇÃO.
TOMAR A 2ª DOSE 6 MESES APÓS A PRIMEIRA.
ESSA TEMPORADA VOCÊ NÃO PODE PERDER.



Procure uma unidade de saúde e vacine-se. Não se esqueça de levar a caderneta de vacinação. Acesse saude.gov.br/vacinahpv e saiba mais.



Figura 9.11

Imagem: Campanha de vacinação contra Meningite e HPV

Disponível em: <https://portal.fcc.br/brasil/Ministerio-da-saude/min-16-campanha-de-vacina-cao-contra-o-HPV>; Acesso em jul. 2021

O útero ainda possui duas tubas que se comunicam com os ovários. Os **ovários** atuam de maneira similar aos testículos na produção dos gametas femininos - os **óvulos** - e na produção de hormônios que promovem o desenvolvimento das características femininas secundárias, como crescimento dos seios, produção de pelos pubianos e início do ciclo menstrual, que ocorrem na adolescência. Os hormônios responsáveis por isso são principalmente o **estrógeno** e a **progesterona**.

Após a ovulação, o óvulo entra nas **tubas uterinas**. Estas contêm múltiplos cílios que, por meio de movimentos rítmicos, conduzem o gameta feminino até cavidade uterina. Como os óvulos não são flagelados nem possuem capacidade natatória, eles seriam incapazes de chegar ao útero sem o auxílio dos cílios das tubas.



Figura 9.12

Depois de o óvulo encontrar e se unir a um espermatozoide, é formado o zigoto. Este é levado até a cavidade uterina, onde deve ser implantado para uma gestação saudável. O útero será responsável pela proteção e nutrição fetal até o nascimento, sendo importante destacar sua capacidade de expansão, ilustrada na imagem à direita, no topo da página.

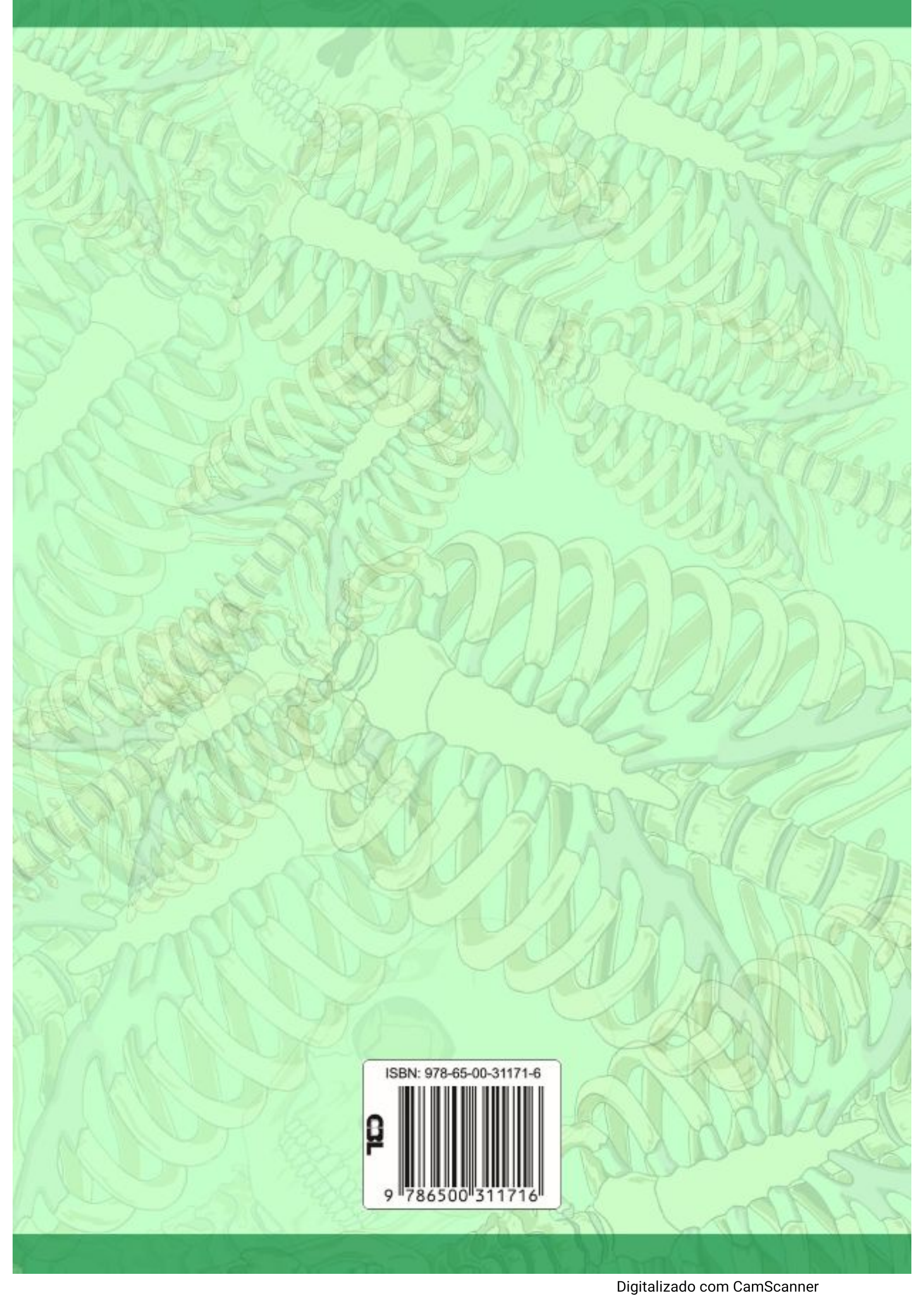
Ao final da gestação, o útero, por ser dotado de musculatura, começa a contrair,



Figura 9.13

expulsando o feto pelo canal vaginal - processo chamado de **nascimento por parto normal**. Caso seja preciso, o parto ainda pode ser feito de forma cirúrgica.

Você sabia que às vezes a implantação do embrião não ocorre no útero? Quando isso ocorre, temos a chamada **gravidez ectópica**. Essa fixação incorreta geralmente ocorre nas tubas uterinas, as quais, diferentemente do útero, não possuem boa capacidade de expansão, impedindo a progressão da gravidez.



ISBN: 978-65-00-31171-6



CDL

9 786500 311716

The block contains a white rectangular area with a black border. At the top, it displays the ISBN number '978-65-00-31171-6'. Below this is a standard 1D barcode. To the left of the barcode, the letters 'CDL' are printed vertically in a bold, black font. At the bottom of the white area, the number '9 786500 311716' is printed, which is a combination of the EAN-13 barcode and the ISBN.