



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

DANIEL MIKE SANTOS XAVIER

**ANÁLISE DO TEMA “SISTEMA CARDIOVASCULAR” EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

**Maceió
2024**

DANIEL MIKE SANTOS XAVIER

ANÁLISE DO TEMA “SISTEMA CARDIOVASCULAR” EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas da Universidade Federal
de Alagoas, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciatura em
Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Priscila da Silva
Guimarães

Maceió
2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Girlaine da Silva Santos – CRB-4 – 1127

X3a Xavier, Daniel Mike Santos.
Análise do tema “sistema cardiovascular” em livros didáticos de biologia /
Daniel Mike Santos Xavier. – 2024.
51 f. : il.

Orientadora: Priscila da Silva Guimarães.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas :
Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Biológicas e
da Saúde. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 30 - 34.
Apêndices: f. 35-39.
Anexos: f. 40-51.

1. Livro didático - Biologia. 2. Programa Nacional do Livro e do Material
Didático - 21. 3. Biologia. 4. Sistema cardiovascular. I. Título.

CDU: 573:371.671

Folha de Aprovação

DANIEL MIKE SANTOS XAVIER

ANÁLISE DO TEMA “SISTEMA CARDIOVASCULAR” EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas. Aprovado em 12 de novembro de 2024 com nota 9,2.

Prof^a. Dr^a. Priscila da Silva Guimarães
(Orientadora) Universidade Federal de Alagoas

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Aleilson da Silva Rodrigues
Universidade Federal de Alagoas

Prof^a. Dr^a. Giana Raquel Rosa
Universidade Federal de Alagoas

Maceió

2024

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, expresso minha gratidão aos meus familiares, especialmente ao meu pai José Benigno e à minha tia Maria Benigna, que estão sempre presentes e, cada um à sua maneira, me apoiando em minha jornada.

Aos meus amigos, amigas e colegas de curso, com quem compartilhei inúmeros momentos. Em destaque, minha amiga de curso, Andrezza Tamara, que esteve presente em diversos momentos ao longo dessa jornada, sejam eles felizes, tristes, momentos de ansiedade pré-provas ou prazos finais, e também, claro, nas vitórias. Além disso, quero mencionar minhas amigas Ana Vitória e Giulia Teixeira, ambas fornecendo conselhos e motivação em vários momentos, especialmente quando, durante a graduação, "desistir" parecia ser uma opção a considerar.

À minha orientadora, professora Priscila da Silva Guimarães, pela oportunidade e, principalmente, pela paciência nesta última etapa.

Aos professores, que ao longo da minha graduação compartilharam seus ensinamentos e orientações.

À cachorrinha da família, Maia, que cumpriu com maestria sua passagem por este plano.

RESUMO

O presente trabalho analisa criticamente os conteúdos de Sistema Cardiovascular de livros didáticos utilizados por escolas de ensino médio da rede pública de Maceió e também disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD). Por ser um material didático amplamente utilizado por professores e alunos, é imprescindível a precisão dos conteúdos nele abordados sendo pertinente o questionamento: Os livros didáticos de biologia, mais precisamente sobre o conteúdo de sistema cardiovascular, estão livres de equívocos conceituais que possam comprometer a construção devida do conhecimento científico aos estudantes? Para responder tal questão, foi traçado o seguinte objetivo: Analisar a abordagem do sistema cardiovascular em livros didáticos de Biologia para compreender variações na apresentação dos conceitos e identificar possíveis erros conceituais. Foram analisados três diferentes livros destinados ao ensino médio e listados no PNLD. Foi elaborado 5 critérios de análise, sendo eles: Conteúdo do sistema cardiovascular e contextualização, ênfase nos conteúdos explorados, propostas de atividades e coerência com o conteúdo, análise das atividades práticas, informações complementares. Os resultados indicam que os livros didáticos apresentam aspectos positivos e negativos com relação aos critérios observados, apresentando falhas em um dos critérios. Em adição, as ferramentas aqui utilizadas para análise do conteúdo sobre Sistema Cardiovascular, podem ajudar professores na análise de outros conteúdos, tendo em vista que os critérios podem ser adequados a outros conteúdos.

Palavras-chave: Livro didático, critérios de análise, sistema cardiovascular,

ABSTRACT

The present study critically analyzes the contents of the Cardiovascular System from textbooks used in high schools of the public education system in Maceió, as well as those provided by the National Textbook and Didactic Material Program (PNLD). As teaching materials widely used by teachers and students, the accuracy of the content is essential, raising the pertinent question: Are biology textbooks, specifically those covering the cardiovascular system, free from conceptual errors that could compromise the proper construction of scientific knowledge for students? To address this question, the following objective was established: to analyze the approach to the cardiovascular system in biology textbooks, aiming to understand variations in the presentation of concepts and identify potential conceptual errors. Three different textbooks intended for high school education and listed in the PNLD were analyzed. Five criteria were established for the analysis: the inclusion of content, conceptual errors, identification of essential content, proposed activities, coherence with the content, and observation of images. Results indicate that the textbooks exhibit both positive and negative aspects concerning the observed criteria, with shortcomings identified in one of the criteria. Although this study focused solely on the Cardiovascular System content, it can assist teachers in analyzing other subjects, as the criteria can be applied to various content areas.

Keywords: Textbook, analysis criteria, cardiovascular system.

SUMÁRIO

1.	Introdução	7
2.	Referencial Teórico	8
2.1.	Os livros didáticos	8
2.2.	Erros conceituais em livros didáticos	10
3.	Metodologia	11
3.1.	Critérios de Análises	13
4.	Resultados e Discussão	14
4.1.	Conteúdo do Sistema cardiovascular e Contextualização	15
4.2.	Ênfase nos Conteúdos Explorados	17
4.3.	Propostas de Atividades e Coerência com o Conteúdo	21
4.4.	Análise das atividades práticas	21
4.5.	Informações Complementares, fontes e recursos	22
5.	Conclusão	29
6.	Referências	30
7.	Apêndice	35
8.	Anexo	40

1. Introdução

O conhecimento científico no contexto educacional é fundamental para o desenvolvimento de cidadãos conscientes e capazes de pensar criticamente. Tal conhecimento pode ser adquirido por meio de diferentes recursos didáticos, tais como livros, artigos científicos, dentre outros (Viecheneski, 2013). Neste cenário, o livro didático, com seu papel de mediador entre o conhecimento sistematizado, o professor e o aluno, exerce um grande impacto no processo ensino-aprendizagem. Nuñez et al. (2003) afirmam que a seleção criteriosa de materiais didáticos é essencial, dada a ampla oferta de opções no mercado editorial.

A presença dos livros didáticos em cenários educacionais não é uma novidade. Nas tentativas iniciais de organização do sistema escolar brasileiro no século XIX, os livros didáticos ocupavam uma posição de destaque como meios de seleção e organização de conteúdos e métodos de ensino (Ferreira; Selles, 2003). Desde então, esses materiais têm desempenhado um papel crucial nos processos de reconstrução curricular, adaptando-se aos contextos escolares em constante transformação.

No entanto, a inserção dos livros didáticos nas escolas não se deu sem desafios. Fatores como a disponibilidade de materiais de qualidade e o alinhamento desses materiais com as mudanças curriculares representaram preocupações constantes (Freitas, 2008). O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), estabelecido em 2003, trouxe uma importante mudança no cenário, ao direcionar esforços para garantir a adequação pedagógica e a correção das informações presentes nos livros (FNDE, 2001).

No contexto da disciplina de Biologia, os livros didáticos desempenham um papel multifacetado e abrangente. Eles não apenas fornecem conteúdos científicos fundamentais para o conhecimento dos alunos, mas também servem como um suporte para os professores desenvolverem suas práticas pedagógicas (Ferreira; Selles, 2003). Ao oferecerem textos, imagens e atividades que despertam a curiosidade dos alunos, esses materiais se tornam ferramentas valiosas para estimular o interesse e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

Assim, é de considerável relevância que esses materiais sejam criteriosamente elaborados e revisados, para evitar a veiculação de ideias equivocadas e simplistas

(Pitombo et al., 2007). O ensino de biologia, por exemplo, muitas vezes envolve conceitos com um certo nível de complexidade sobre a morfofisiologia humana, que são, com uma certa frequência, simplificados de maneira inadequada nos livros didáticos. Isso pode levar a uma compreensão equivocada por parte dos alunos, comprometendo a construção de conhecimentos sólidos (Freire, 1996; Ruppenthal & Schetinger, 2013).

É importante questionar se esses materiais estão livres de conceituações equivocadas que possam comprometer a compreensão adequada dos alunos. Sendo crucial realizar uma análise minuciosa dos livros didáticos de biologia, verificando se os conceitos apresentados estão corretos e de acordo com os avanços científicos mais recentes. Nesse contexto, este trabalho buscou responder à seguinte questão: Os livros didáticos de biologia, mais precisamente sobre o conteúdo de sistema cardiovascular, estão livres de equívocos conceituais que possam comprometer a construção devida do conhecimento científico aos estudantes?

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo geral analisar a abordagem do sistema cardiovascular em livros didáticos de biologia para compreender variações na apresentação dos conceitos e identificar erros conceituais. Tendo como objetivos específicos: Analisar a clareza e precisão das informações redigidas sobre o sistema cardiovascular nos livros de Biologia; Identificar a inclusão de recursos visuais nos livros, como ilustrações e gráficos, para facilitar a compreensão do sistema cardiovascular; Analisar se (e como) os livros didáticos abordam aspectos sobre o desenvolvimento de doenças de interesse de saúde pública relacionadas ao sistema cardiovascular.

O presente trabalho apresenta a Fundamentação Teórica dividida em duas partes, sendo elas: I: Os livros didáticos; II: Erros conceituais em livros didáticos. Em seguida, relata a Metodologia utilizada. Por fim, a parte dos Resultados obtidos com a análise dos livros didáticos e Discussões.

2. Referencial Teórico

2.1. Os livros didáticos

Em meio ao contexto educacional atual, o livro didático se revela como um artefato cultural de características variadas, um cruzamento entre cultura, pedagogia, produção editorial e sociedade (Stray, 1993). Em meio a uma diversidade de recursos como quadros, mapas,

enciclopédias, mídia audiovisual, softwares educacionais e a vastidão da internet, o livro didático ainda mantém uma posição central.

Sua origem está enraizada na cultura escolar, remontando aos tempos anteriores à invenção da imprensa no final do século XV. Em uma época em que os livros eram raros, os próprios estudantes universitários europeus compilaram seus próprios cadernos de textos. A chegada da imprensa transformou os livros no pioneiro produto de produção em massa, ao longo do tempo consolidando a concepção do livro como “depositário fiel das verdades científicas universais” (Gatti Júnio, 2004, p.36).

O percurso que levou os livros didáticos, dicionários, literatura e até mesmo livros em Braille para as escolas brasileiras iniciou-se em 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), um órgão voltado para regulamentar políticas relacionadas aos livros didáticos. No entanto, foi somente com a extinção da FAE (Fundo de Assistência ao Estudante) em 1997 e a transferência total da execução da política do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) que se estabeleceu uma produção e distribuição contínua e em larga escala de livros didáticos (Freitas, 2008).

O PNLD concentra-se principalmente no ensino fundamental público, englobando desde as classes de alfabetização infantil até os anos subsequentes. Uma característica essencial desse programa é a gratuidade dos livros, garantindo que cada aluno receba um exemplar das disciplinas de língua portuguesa, matemática, ciência, história e geografia para serem utilizadas ao longo do ano letivo. Além disso, os estudantes do primeiro ano também recebem uma cartilha de alfabetização.

Além do PNLD, o governo federal implementou mais dois programas com o foco no livro didático, buscando fornecer materiais para as escolas das redes federal, estadual e municipal, bem como para as entidades parceiras do programa Brasil Alfabetizado. Um desses programas é o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), que foi instituído em 2004, e assim como o PNLD, tem como finalidade a disponibilização abrangente de livros didáticos, previamente selecionados, para os estudantes do ensino médio da rede pública de todo o país (MEC, 2018). Entretanto, no contexto do ensino médio, o programa originalmente englobava somente os livros de Português e Matemática. A inclusão do livro de Biologia no programa só aconteceu em 2007, sendo amplamente distribuído em toda rede de ensino médio da rede pública, beneficiando 6,9 milhões de alunos (MEC).

Para a escolha dos livros didáticos pelo PNLD, o MEC, alinhado ao ciclo de renovação do material didático, publica periodicamente editais com informações essenciais para a participação do PNLD, permitindo que as editoras desenvolvam suas obras conforme as

diretrizes estabelecidas. Para integrar o programa, as editoras devem inscrever suas obras, que serão submetidas a avaliações conduzidas por profissionais qualificados em cada área específica, designados pelo MEC. Durante o processo, são analisados aspectos técnicos, pedagógicos, gráficos e tecnológicos, como a aderência ao conteúdo programático, clareza dos temas, qualidade de impressão, entre outros critérios. Os livros aprovados são, então, incluídos no catálogo do PNLD (GPN, 2024).

O processo de adesão das escolas ao PNLD é bem estruturado e dividido em várias etapas. Inicialmente, as escolas precisam formalizar sua participação no programa mediante o envio de um Termo de Adesão. Para isso, é necessário que estejam devidamente cadastradas no Sistema de Informação da Educação Básica (SIEB) e no Censo Escolar do INEP. Após a adesão, as escolas recebem acesso ao catálogo do PNLD. Com base neste catálogo, as escolas selecionam os materiais didáticos de sua preferência levando em consideração algumas questões, como por exemplo a metodologia abordada e se o material dialoga com os pontos contidos no PPP da instituição. Em seguida, FNDE conduz o processo de negociação com as editoras para definir os preços das obras. Concluída essa etapa, os materiais escolhidos são distribuídos gratuitamente às escolas participantes do programa (MEC, 2018).

Ao fim de cada ciclo, os livros didáticos passam a pertencer ao acervo da escola, sendo então de sua responsabilidade decidir o destino desse material. É recomendado pelo FNDE que as instituições criem critérios para o descarte dos livros didáticos, seja por motivos de vencimento ao final do ciclo ou por estarem em condições que inviabilizam seu uso. Além disso, é sugerido que as instituições adotem práticas sustentáveis, como reciclar os livros em condições inadequadas para reutilização ou doá-los à comunidade, possibilitando assim, que outras pessoas possam aprender com o apoio dos livros didáticos. Para fins de controle, é orientado que todas as ações relacionadas ao desfazimento sejam devidamente documentadas (MEC, 2020).

2.2. Erros conceituais em livros Didáticos

Mais do que considerar os gastos envolvidos na aquisição e distribuição de livros didáticos, é crucial questionar como esses materiais contribuem para a formação de conceitos. Mesmo com as análises conduzidas pelo PNLD, é notório que muitos livros chegam às mãos de professores e alunos contendo equívocos conceituais que, se não forem corrigidos, podem comprometer as compreensões científicas de inúmeros estudantes ao final da Educação Básica (Ruppenthal & Schetinger, 2013). Esse cenário ressalta a importância de uma observação

constante se as avaliações promovidas pelo PNLD têm, de fato, introduzido as alterações necessárias nas abordagens conceituais, enquanto alertam para as possíveis falhas.

Nesse contexto, vale recordar as palavras de Gioppo (2013, p. 123): “ Todos compartilhamos a responsabilidade por essa avaliação, não apenas o Ministério da Educação e seus avaliadores, percebendo que, por mais que critérios sejam estabelecidos, não haverá uma única verdade ou resposta absoluta a eles”. A autora enfatiza que todos têm parte na análise dos livros didáticos que escolhem utilizar, e que, mesmo quando protocolos de avaliação são desenvolvidos, a resposta a cada pergunta é sempre subjetiva, influenciada pela perspectiva de quem a elaborou. Dado que os livros didáticos continuam a ser um dos recursos mais utilizados em sala de aula (Vidal & Porto, 2012), é pertinente considerar que, em algumas situações, esses materiais podem apresentar limitações na maneira como explicam os conceitos. Limitações essas que podem refletir na forma como são apresentadas as atividades práticas e como apresentam as imagens, culminando nas interpretações equivocadas frequentemente observadas em muitos alunos ao término da Educação Básica. Assim, conforme observado por Costa (2013), é crucial examinar os livros didáticos em relação às suas qualidades e limitações no contexto do conteúdo de fisiologia Humana, com a finalidade de mitigar a propagação de erros conceituais e a subsequente formação de concepções errôneas por parte dos alunos.

3. Metodologia

Este estudo foi conduzido através da pesquisa em livros didáticos adotados pelo sistema de ensino da Rede Pública na cidade de Maceió, Alagoas. A escolha dessa localidade levou em consideração a acessibilidade às escolas e aos materiais didáticos. O objetivo do estudo foi realizar uma análise abrangente dos livros, considerando tanto os aspectos qualitativos quanto quantitativos sobre o conteúdo de Sistema Cardiovascular.

As informações relativas aos livros utilizados pelas escolas foram obtidas mediante contato com os professores da disciplina de Biologia de duas escolas da rede pública. Não houve necessidade de coletar o material didático em seu formato físico, uma vez que está disponível de maneira digital através do PNLD, facilitando a obtenção dos dados.

A fim de alcançar os objetivos propostos para o trabalho, foi elaborada a construção da base de dados utilizando livros do PNLD do ano de 2020, totalizando 12 livros. A organização das informações gerais dos livros pode ser vista no Quadro 1 com o nome das escolas, livro, autor, editora e ano publicado.

Quadro 1 – Livros utilizados para análise nas redes de ensino Público, indicando a autoria, a editora e o ano de publicação.

LIVRO	AUTOR	EDITORA	ANO
Ciências da Natureza: Matéria, Energia, e a Vida	Godoy et al.	FTD	2020
Ciências da Natureza: Movimentos e Equilíbrios na Natureza	Godoy et al.	FTD	2020
Ciências da Natureza: Eletricidade na Sociedade e na Vida	Godoy et al.	FTD	2020
Ciências da Natureza: Origens.	Godoy et al.	FTD	2020
Ciências da Natureza: Ciência, Sociedade e Ambiente	Godoy et al.	FTD	2020
Ciências da Natureza: Ciência, Tecnologia e cidadania	Godoy et al.	FTD	2020
Ciências da Natureza: Evolução e Universo	Lopes e Rosso	Moderna	2020
Ciências da Natureza: Energia e Consumo sustentável	Lopes e Rosso	Moderna	2020
Ciências da Natureza: Água, Agricultura e Uso da Terra	Lopes e Rosso	Moderna	2020
Ciências da Natureza: Poluição e Movimento	Lopes e Rosso	Moderna	2020
Ciências da Natureza: Corpo humano e Vida Saudável	Lopes e Rosso	Moderna	2020
Ciências da Natureza: Mundo tecnológico e Ciência aplicadas	Lopes e Rosso	Moderna	2020

Cada livro passou por uma análise detalhada do capítulo ou unidade dedicado ao desenvolvimento do sistema cardiovascular, enfocando os conceitos abordados. A realização deste trabalho compreendeu três etapas: 1) Levantamento e identificação dos livros didáticos utilizados pelas instituições. 2) Elaboração de critérios para análise dos títulos. 3) Análise do tema Sistema cardiovascular presente em cada livro.

3.1. Critérios de Análise

Para definir os critérios de análise, utilizou-se como referência o estudo de Patatt e Araújo (2013), realizando-se as adequações necessárias:

3.1.1. Conteúdo do Sistema Cardiovascular e Contextualização; Consiste em verificar a inclusão do conteúdo relacionado ao sistema cardiovascular no livro. Além disso, será avaliada a clareza e a exatidão da contextualização do conteúdo. Sendo algo essencial para um livro didático, pelo fato de este ser, em muitos casos, o único material didático de apoio ao estudante (Vasconcelos; Souto, 2003). Como livro referência para a verificação conceitual, foi utilizado o livro de Fisiologia 5. ed – Aires, 2018.

3.1.2. Ênfase nos Conteúdos Explorados: Será realizada uma análise para identificar se os conteúdos essenciais relacionados ao sistema cardiovascular foram destacados no livro, promovendo uma exploração aprofundada e coerente do conhecimento nessa área.

3.1.3. Propostas de Atividades e Coerência com o Conteúdo: As propostas de atividades (se presente) serão examinadas em relação ao planejamento e à coerência com o conteúdo abordado. Será verificado se essas atividades facilitam a percepção e assimilação dos conceitos, como o apoio de auxílios visuais e ao tipo empregado (desenhos, esquema ou fotografia) e a sua qualidade (nitidez, escala). A adequação das atividades às necessidades do público-alvo também será considerada, incluindo o tipo de atividade (questionários, identificação, dissertação, entre outros) e se são projetadas para trabalhar individual ou em grupo.

3.1.4. Análise das Atividades Práticas: As atividades propostas (se presente) serão avaliadas quanto à sua implementação viável, tanto em um ambiente escolar quanto fora dele. Será investigada a clareza das instruções e a facilidade

de realização das atividades práticas, considerando eventuais dificuldades associadas a ambientes escolares e não escolares.

3.1.5. Informações Complementares, fontes e recursos: A disponibilidade de informações extras, o uso de fontes externas e a utilização de outros recursos como imagens, esquemas e fotografias serão analisadas em relação à pertinência em relação aos capítulos tratados, assim como a acessibilidade dessas fontes.

Foram avaliados os possíveis erros conceituais, vícios de linguagem, presença ou não de glossário com termos técnicos, clareza e precisão dos conceitos apresentados, explicação das estruturas anatômicas, referências a sites ou outras fontes externas, propostas de atividades e a inclusão de elementos complementares, como imagens.

Para a separação dos livros, foram construídas fichas de análise (Apêndice 1) conforme Patatt e Araújo, 2013, onde estão listados todos os critérios. Cada obra foi analisada individualmente, passando para o próximo livro apenas quando o anterior já havia sido terminado.

4. Resultados e Discussão

Das 12 coleções analisadas e utilizadas pelos 3 anos do EM, após exclusão por ausência do conteúdo, apenas 3 deles foram selecionados para uma análise qualitativa. Os resultados serão exibidos com base nos critérios estabelecidos. Com o intuito de tornar a análise mais acessível e compreensível, os livros serão identificados por meio das letras disponíveis no quadro 3, nomeadamente A, B e C.

Quadro 2 – Livros utilizados para análise

IDENTIFICAÇÃO	LIVRO ANALISADO	EDITOR A	ANO DE PUBLICAÇÃO	CONTEÚDO NO LIVRO
A	Ciências da Natureza: Matéria, Energia, e a Vida.	FTD	2020	Unidade 3: Transformações da matéria e da energia – reações químicas e metabolismo. Pag 92 Tema 3 – Sistema respiratório, cardiovascular,

				digestório e o metabolismo. Pag <ul style="list-style-type: none"> • Sistema cardiovascular Pag 122
B	Ciências da Natureza: Poluição e Movimento. Vol 4.	Moderna	2020	Unidade 2: Esportes. Pag 76 Tema 2 - Fisiologia do movimento. Pag 87 Sistema cardiovascular. Pag 94-96
C	Ciências da Natureza: Corpo humano e Vida Saudável. Vol 5.	Moderna	2020	Unidade 2: Vida Saudável. Pag 80 Tema 5 – Nutrição. Pag 125 Sistema Cardiovascular. Pag 131-132

Os resultados serão apresentados a partir dos critérios, diferentemente da análise que foi realizada livro a livro. Com o objetivo de facilitar a leitura e a compreensão da análise, os livros serão designados pela identificação no Quadro 3: **A, B e C.**

4.1. Conteúdo do Sistema cardiovascular e Contextualização

Nos livros analisados, o tema, geralmente, foi encontrado em um único capítulo, dividindo espaço com os demais sistemas do corpo humano e não apenas com o sistema cardiovascular.

O livro A aborda o conteúdo em um capítulo, dedicando apenas uma página do livro (p. 122), sendo a obra que apresenta o menor espaço para trabalhar o tema entre os livros analisados. Essa pequena quantidade de páginas traz várias implicações, com um conteúdo bastante resumido, como pouca exploração do assunto e quase nenhuma utilização de recursos visuais, como imagens.

O livro A é bastante direto ao falar sobre a formação do sistema cardiovascular, apresentando uma descrição básica dos componentes que o compõem: "O sistema cardiovascular é formado pelo sangue, por uma rede de vasos sanguíneos de diferentes calibres

e pelo coração."(p. 122). No entanto, a contextualização desses conceitos é limitada. A relação entre a estrutura e a função dos diferentes elementos do sistema cardiovascular não é explorada em detalhes, o que poderia fornecer uma compreensão mais sólida para os estudantes.

Em termos de linguagem, o Livro A é geralmente claro e compreensível. No entanto, algumas frases poderiam ser reescritas para melhorar a clareza. Por exemplo, a frase "Os átrios e ventrículos não se comunicam entre si"(p. 122) pode ser confusa, sendo possível reescrevê-la para maior clareza, talvez especificando que os átrios e ventrículos não se comunicam diretamente, mas sim através das valvas cardíacas.

Quanto ao Livro B, o texto apresenta uma abordagem ampla sobre o sistema cardiovascular, expondo desde suas funções básicas até detalhes sobre a estrutura e funcionamento do coração. Assim como o Livro A, o conteúdo é abordado em um único capítulo, sendo dedicadas 4 páginas (pp. 94-97), o que o torna o livro com maior quantidade de páginas para trabalhar o conteúdo.

O Livro B destaca a importância do sistema cardiovascular no transporte de substâncias pelo corpo, incluindo nutrientes e oxigênio, além de abordar aspectos relacionados à termorregulação e mencionar o sistema linfático. A explicação das diferentes partes do sistema, como o papel das artérias, veias e capilares, oferece uma compreensão inicial dos processos envolvidos na circulação sanguínea, fornecendo uma base sólida para entender os conceitos fundamentais.

Já o Livro C apresenta uma visão geral sobre o sistema cardiovascular, responsável pela "distribuição de água, O₂, nutrientes e inúmeros compostos produzidos pelo próprio corpo, como os hormônios. Ele também capta resíduos do metabolismo celular" (p. 131). Assim como os demais volumes, o sistema cardiovascular é abordado em um único capítulo (pp. 131 a 132), que trata sobre os demais sistemas.

Assim como o Livro B, o sistema linfático é mencionado no início do conteúdo sobre o sistema cardiovascular do livro C, porém mostrando a relação entre os dois distritos ao longo do conteúdo: "O sistema cardiovascular é formado por dois componentes ou distritos: o distrito sanguíneo (sistema vascular sanguíneo ou sistema circulatório) e o distrito linfático (sistema linfático), que se inter-relacionam" (p. 131), mostrando sua função e relação com o sistema cardiovascular, e retoma a abordagem, no capítulo 6 sobre imunidade.

Os livros não apresentam vícios de linguagem, porém é possível encontrar um erro conceitual nos livros B e C ao chamar *válvula venosa* de *valva*. Ficou estabelecido que a terminologia "valva" deve ser restrita às quatro estruturas cardíacas, enquanto as demais

estruturas vasculares, viscerais, como também os próprios componentes das valvas são denominadas “válvula” (Araujo, 2002. Carmo, 2023).

4.2. Ênfase nos Conteúdos Explorados

Para facilitar visualização de quais conteúdos os livros abordam, foi feito um quadro com os devidos conteúdos, sendo eles: Importância (I), Anatomia e Fisiologia (AF), Sístole e Diástole (SD), Artéria, Arteriola, Capilar, Veia e Vênula (AACVV), Valvas/Válvulas (V), Frequência Cardíaca (FC), Pressão Arterial (PA), Doenças Cardiovasculares (DC) e Sistema linfático (SL).

Quadro 4 – Conteúdos referentes ao sistema cardiovascular, abordados pelos autores dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio.

Sistema Cardiovascular									
Livro	I	AF	SD	AACVV	V	FC	PA	DC	SL
A		X		X	X				
B	X	X	X	X	X	X	X		X
C		X			X		X	X	X

Com base nesse critério, é evidente que o **Livro A** carece de uma abordagem adequada e equilibrada dos conteúdos essenciais relacionados ao sistema cardiovascular, trazendo apenas três dos itens. Ao avaliar cada um dos Tópicos mencionados, observamos as seguintes deficiências:

- **Importância:** Embora o texto introduza o sistema cardiovascular, não há uma exploração significativa de sua importância para o corpo humano e na saúde geral do organismo. “O sistema cardiovascular é formado pelo sangue, por uma rede de vasos sanguíneos de diferentes calibres, e pelo coração.” (p. 122).
- **Anatomia e Fisiologia:** Embora seja fornecida uma breve descrição da anatomia básica do coração e dos vasos sanguíneos, é possível observar no texto uma falta de detalhamento sobre a estrutura e a função específicas de cada componente. Uma exploração mais profunda da anatomia e fisiologia do coração, das artérias, arteríolas, veias e vênulas seria necessária para uma compreensão completa do sistema cardiovascular.
- **Sístole e Diástole:** O processo de sístole e diástole, essencial para o bombeamento eficaz do sangue pelo coração, não é adequadamente discutido no texto, sendo apenas tratado indiretamente como: “O sangue circula pelo corpo devido à contração muscular do **coração.**”

(p. 122). Uma compreensão sólida desses conceitos é fundamental para entender a dinâmica da circulação sanguínea.

- **AACVV (Artéria, Arteriola, Capilares, Veia e Vênula):** Apesar do texto mencionar os diferentes tipos de vasos sanguíneos, não há uma exploração detalhada de suas características individuais e funções específicas. Entre os diferentes vasos, o texto menciona apenas 3 (Artérias, veias e capilares) sendo possível notar uma necessidade de resumir o conteúdo. Uma discussão mais aprofundada sobre a estrutura e função das artérias, arteríolas, capilares, veias e vênulas seria interessante para uma compreensão maior do sistema circulatório.
- **Valvas/válvulas:** A importância das valvas cardíacas e válvulas venosas na prevenção do refluxo sanguíneo e no direcionamento adequado do fluxo sanguíneo é abordada de forma bem simplista: “apresentam valvas que impedem o refluxo de sangue durante a contração.” (p. 122).
- **Frequência Cardíaca e Pressão Arterial:** A regulação da frequência cardíaca e da pressão arterial, aspectos fundamentais do controle cardiovascular, não são abordados.
- **Doenças Cardiovasculares:** A menção às doenças cardiovasculares é completamente omitida no texto, apesar de sua importância significativa como uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo (FIOCRUZ, 2020).
- **Sistema Linfático:** O sistema linfático atua em conjunto com o sistema vascular para equilibrar os fluidos dos tecidos, promover o transporte de proteínas e desencadear respostas imunológicas (Aires, 2018. p. 854). Apesar de sua íntima ligação com o sistema cardiovascular, ele não é mencionado.

O **Livro B** é o que mais completo entre os três livros analisados, estando presente em oito dos nove itens listados, deixando apenas de mencionar doenças relacionadas ao sistema cardiovascular:

- **Importância:** O texto destaca a importância do sistema cardiovascular ao explicar sua função no transporte de substâncias pelo corpo, incluindo nutrientes e oxigênio “O sistema cardiovascular tem a função de transportar substâncias no interior do corpo, de modo que nutrientes e gás oxigênio sejam levados para as células e os produtos do metabolismo das células sejam recolhidos.” (p. 94) e seu papel na termorregulação “Além das funções básicas, esse sistema contribui para a distribuição do calor no organismo, participando dos mecanismos termorreguladores.” (p. 94).

- **Anatomia e Fisiologia:** O livro tem uma boa abordagem sobre a anatomia e fisiologia básicas do sistema cardiovascular, trazendo imagens e explicando a estrutura e função do coração, das artérias, veias, capilares e das valvas cardíacas.
- **Sístole e Diástole:** A explicação sobre sístole e diástole é abordada no livro, descrita como “Os movimentos de contração do músculo do coração são denominados **sístoles** e os movimentos de relaxamento, **diástoles**.” (p. 95) Esses processos são melhor explicados mais a frente com a representação esquemática do ciclo cardíaco (Figura 5).
- **AACVV (Artéria, Arteriola, Capilares, Veia e Vênula):** O livro explora os diferentes tipos de vasos sanguíneos, incluindo artérias, arteríolas, capilares, veias e vênulas, descrevendo suas características, funções básicas e trazendo uma figura mostrando suas diferenças anatômicas (Figura 2).
- **Valvas/válvulas:** O livro aborda o papel das valvas cardíacas e válvulas venosas na prevenção do refluxo sanguíneo e na direção do fluxo sanguíneo no coração e no corpo. Porém, é possível observar um erro ao chamar as válvulas venosas de “valvas”.
- **Frequência Cardíaca e Pressão Arterial:** Ambos são abordados no conteúdo. O texto menciona a frequência cardíaca e sua variação em uma faixa de valores normais: “O número de contrações realizadas pelo coração por minuto corresponde à frequência cardíaca. Em uma pessoa saudável, em repouso, a frequência cardíaca é da ordem de 70 contrações por minuto, aproximadamente” (p. 97). Enquanto a pressão arterial é mencionada no texto explicando sua importância para o fluxo sanguíneo adequado e sua variação durante o ciclo cardíaco, como também com representação esquemática (p. 95).
- **Doenças Cardiovasculares:** Assim como no livro A, não é abordado doenças relacionadas ao sistema cardiovascular.
- **Sistema Linfático:** O texto faz uma breve menção ao sistema linfático, deixando claro somente a abordagem do distrito sanguíneo: “O sistema cardiovascular é dividido em dois distritos: o sanguíneo e o linfático. Neste tema, vamos nos ater ao distrito sanguíneo...” (p. 94).

O livro C, assim como o Livro A, traz uma abordagem bastante superficial e uma menor quantidade dos conteúdos listados:

- **Importância:** O conteúdo menciona brevemente a função do sistema cardiovascular na distribuição de nutrientes, oxigênio e na remoção de resíduos metabólicos: “O sistema cardiovascular faz a distribuição de água, O₂, nutrientes e inúmeros compostos produzidos

pelo próprio corpo, como os hormônios. Ele também capta resíduos do metabolismo celular.” (p. 131), mas sem uma exploração significativa de sua importância.

- **Anatomia e Fisiologia:** A anatomia e fisiologia do sistema cardiovascular são discutidas de forma geral, mas a exploração detalhada dos órgãos e estruturas, como o coração, artérias, arteríolas, veias e vênulas, é limitada. Faltam informações sobre a função específica de cada componente e sua contribuição para o fluxo sanguíneo e a circulação eficiente.
- **Sístole e Diástole:** Sístoles e diástoles são mencionados, mas não há uma explicação sobre esses dois processos “Esses valores representam, respectivamente, a pressão sistólica, medida no momento da contração ou sístole dos ventrículos (120 milímetros de mercúrio ou 120 mmHg), e a pressão diastólica, medida durante o relaxamento ou diástole dos ventrículos (80 mmHg).” (p. 132).
- **AACVV (Artéria, Arteríola, Capilares, Veia e Vênula):** São abordados pelo livro, porém a abordagem é bem resumida e não fornece uma exploração abrangente das características estruturais e funcionais desses vasos sanguíneos.
- **Valvas/válvulas:** As valvas cardíacas são mencionadas juntamente com as válvulas venosas, mas não há uma exploração profunda de sua importância na prevenção do refluxo sanguíneo e na manutenção do fluxo unidirecional “O sentido da circulação é mantido por valvas presentes no coração e em veias, impedindo o **reflexo** do sangue. No coração há valvas entre os átrios e os ventrículos, na saída da artéria pulmonar e da artéria aorta.” (p. 131). É possível observar o mesmo erro conceitual ao chamar as válvulas venosas de “valvas”. Como também um possível erro de digitação ao usar “reflexo” onde deveria ser “refluxo”.
- **Frequência Cardíaca e Pressão Arterial:** Frequência cardíaca não é tratada durante o conteúdo. Já a pressão arterial tem um tópico para sua explicação, como a pressão considerada normal dentro dos vasos e razões que podem causar sua alteração.
- **Doenças Cardiovasculares:** As doenças cardiovasculares recebem pouca atenção no texto. A única mencionada é a Hipertensão arterial, e fatores que podem contribuir para seu desenvolvimento, como predisposição genética e estilo de vida “Além da predisposição genética, alguns fatores que levam à hipertensão arterial são sedentarismo, tabagismo e consumo elevado de sódio, bebidas alcoólicas e obesidade. (p. 132).
- **Sistema Linfático:** Diferentemente dos outros, o Sistema linfático é abordado não apenas no conteúdo sobre o sistema cardiovascular, mas também no capítulo seguinte, ao tratar sobre o mecanismo de defesa do corpo humano (p. 141), com um maior aprofundamento sobre esse sistema.

4.3. Propostas de Atividades e Coerência com o Conteúdo

Analisando as atividades apresentadas, foi observado que o **Livro A**, das quatro questões propostas, duas delas estão diretamente relacionadas ao sistema cardiovascular, representando 50% do total de atividades. As duas questões relacionadas ao sistema cardiovascular abordam tópicos como o funcionamento do coração durante atividades físicas e qual função desempenha o sistema cardiovascular.

O **Livro B** possui atividades alinhadas com o conteúdo, onde das doze questões, três estão relacionadas ao sistema cardiovascular, sendo um total de 25% da atividade. As questões tentam verificar a compressão do trajeto do sangue pelo sistema cardiovascular, interpretação de gráfico sobre a variação na pressão sanguínea e na velocidade do sangue em diferentes vasos do sistema, e por último, a compreensão do experimento do médico William Harvey sobre as válvulas venosas.

Já o **Livro C**, das 10 questões fornecidas, apenas 2 estão diretamente relacionadas ao conteúdo de sistema cardiovascular, o que representa 20% do total de questões. Uma questão aborda a resposta fisiológica do corpo a uma situação de hemorragia, que afeta diretamente a pressão arterial, e a outra aborda o trajeto do sangue do corpo para o coração, descrevendo as etapas da circulação sistêmica.

4.4. Análise das atividades práticas

O **livro A** e **C** não possuem nenhuma atividade prática. Essa ausência de atividades práticas pode ser vista como uma limitação, especialmente considerando a importância de atividades práticas na consolidação do aprendizado, especialmente em disciplinas científicas. “Atividades práticas podem ser grandes aliadas no momento de apresentar um assunto, reforçá-lo ou torná-lo mais significativo.” (Cardoso, 2013, p. 8).

Já o **livro B** possui uma atividade prática antes da introdução ao sistema cardiovascular chamado “Aquecimento físico e frequência cardíaca” com o objetivo de comparar a variação do tempo necessário para que a frequência cardíaca volte ao estado de repouso após esforço físico antecedido ou não por aquecimento físico. Sendo uma atividade de implementação bastante viável, sendo possível ser executada em um ambiente escolar ou fora dele. Os materiais necessários são acessíveis e comuns, como relógio ou cronômetro, lápis e papel.

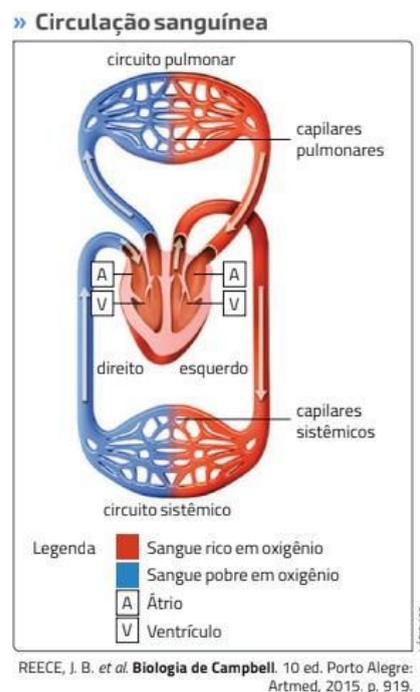
É importante ressaltar que o livro didático deve ser usado como um guia, um material de apoio que norteará a aula, podendo ser abordadas práticas que vão além do livro. Para Bartzik e Zander (2016) o professor tem autonomia para criar aulas e atividades práticas para ajudar no aprendizado do conhecimento científico. Isso faz com que os alunos, através das atividades práticas, tenham a possibilidade de debater fatos, ideias e investigar, por meio de sua observação e comparação. Favorecendo assim a criação de conexão entre tecnologia, ciências e sociedade.

Azevedo (2009) enfatiza que, quando os alunos participam de investigações, eles aprendem mais sobre ciências e essas atividades não precisam ser necessariamente feitas em laboratório. Uma atividade é de natureza exploratória se incentiva a manipulação ou observação, análise, discussão e questionamento, possibilitando, entre outras coisas, o desenvolvimento da argumentação, interpretação e análise de dados.

4.5. Informações Complementares, fontes e recursos

O **Livro A** disponibiliza apenas uma única fonte externa utilizando apenas uma única figura bastante simplificada da representação esquemática do circuito pulmonar e do circuito sistêmico mostrando os principais componentes de cada circuito, como os capilares pulmonares, os átrios e os ventrículos do coração.

Figura 1 - Representação esquemática do circuito pulmonar e sistêmico, **Livro A**.



O **livro B** apresenta um esforço satisfatório em fornecer informações complementares e recursos visuais para complementar o conteúdo abordado. Uma série de imagens é utilizada para enriquecer a compreensão do aluno sobre o sistema cardiovascular.

Quanto às fontes externas, o texto faz referências a informações provenientes de livros didáticos de biologia indicado pelas citações na seção de imagens sendo importante para embasar o conteúdo apresentado e conferir-lhe credibilidade, garantindo que as informações transmitidas estejam alinhadas com os conhecimentos científicos estabelecidos.

No que diz respeito aos recursos visuais, o texto utiliza ilustrações e esquemas de forma eficaz para complementar a explicação textual. As ilustrações apresentadas possuem uma boa relação com os tópicos abordados, tendo uma quantidade significativa de informações, contribuindo significativamente para a compreensão do conteúdo, como a representação esquemática dos vasos sanguíneos e do ciclo cardíaco (Figura 2).

Figura 2 - (A) Representação esquemática do distrito sanguíneo do sistema cardiovascular. **(B)** Representação esquemática da organização dos vasos sanguíneos. **Livro B**

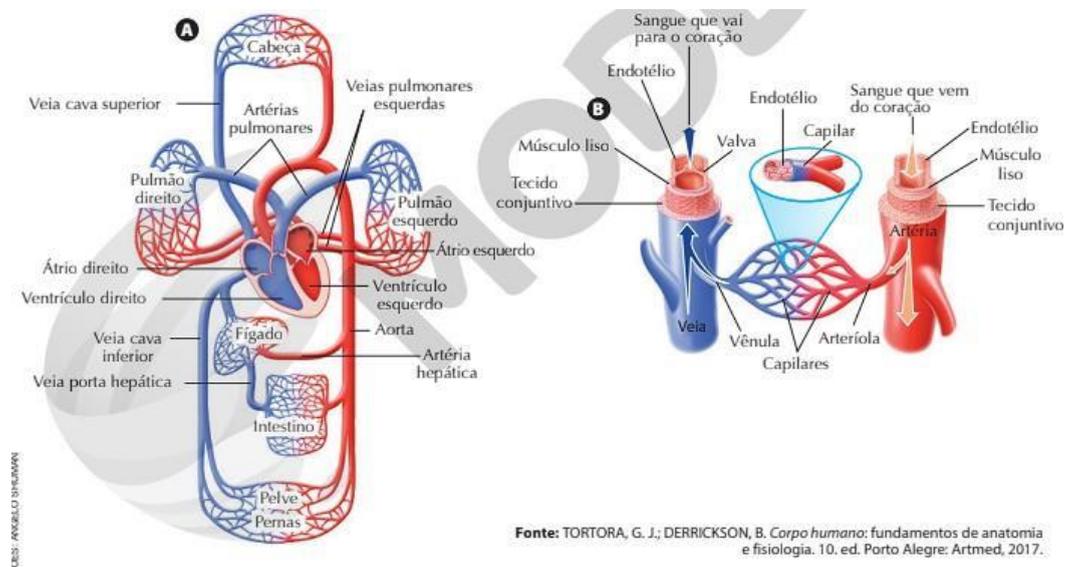


Figura 3 - (A) Representação esquemática da organização dos vasos sanguíneos, mostrando o fluxo de sangue por meio de artéria, arteríolas, capilares, vênulas e veias. **(B), (C)** e **(D)** Gráficos indicando a área total do diâmetro desses vasos, a velocidade do sangue e a pressão sanguínea, respectivamente. **Livro B**

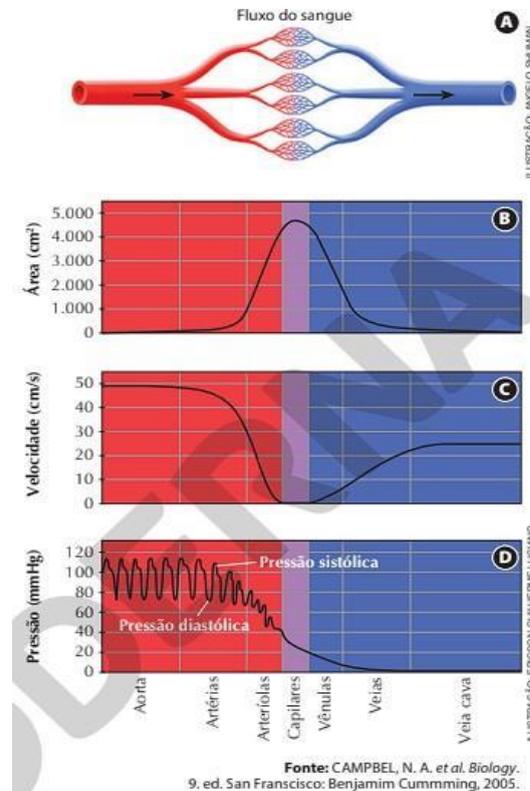
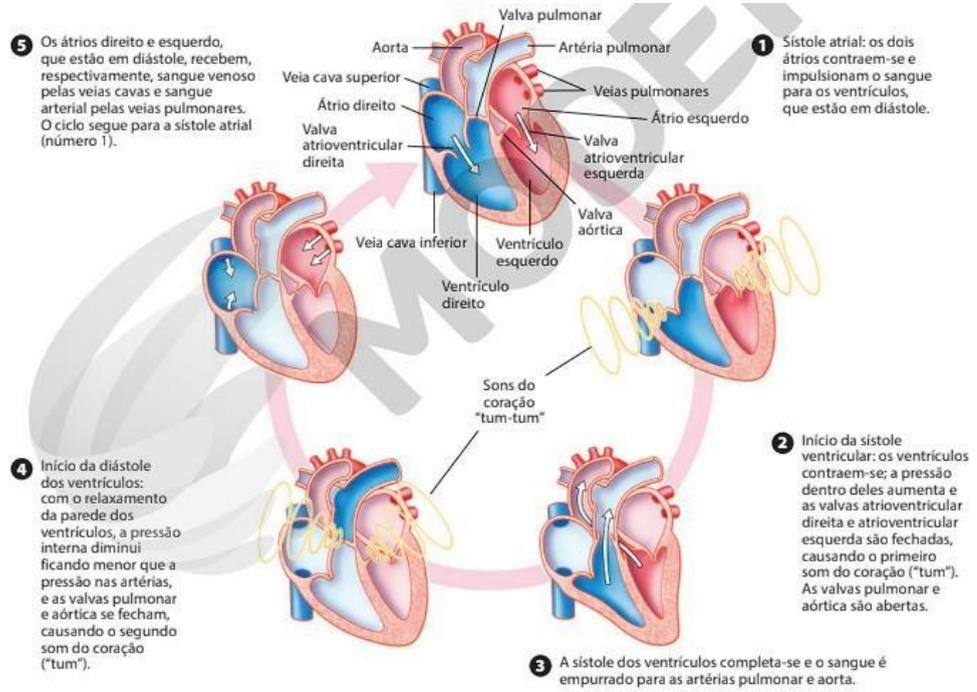


Figura 4 – Representação esquemática da contração dos músculos esqueléticos na circulação venosa de retorno do sangue ao coração. **Livro B**



Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

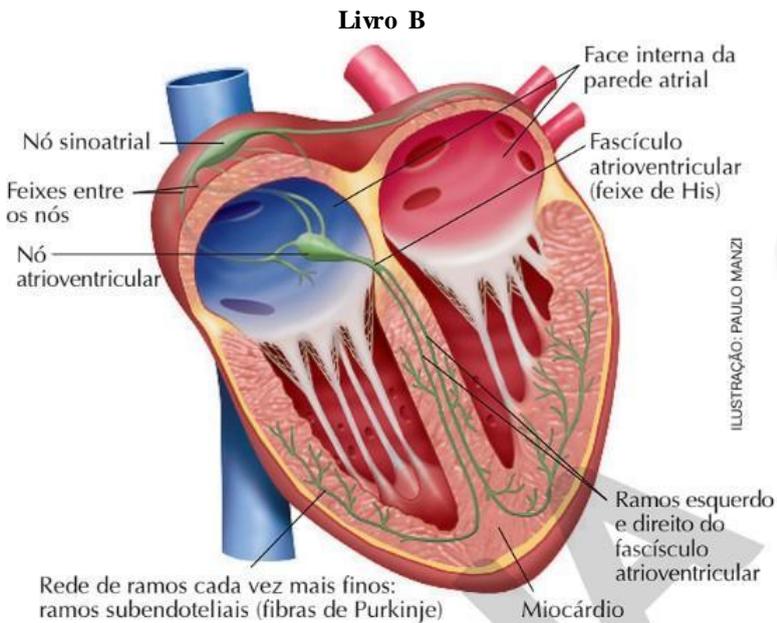
Figura 5 – Representação esquemática simplificada do ciclo cardíaco, mostrando o coração em corte longitudinal mediano. As setas brancas indicam a direção e o sentido do fluxo sanguíneo



Fonte: SOLOMON, E. P.; BERG, L. R.; MARTIN, D. W. *Biology*. 5. ed. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1999.

Figura 2.15 Representação esquemática simplificada do ciclo cardíaco, mostrando o coração em corte longitudinal mediano. As setas brancas indicam a direção e o sentido do fluxo sanguíneo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Figura 6 – Representação esquemática do coração em vista anterior, após corte longitudinal.



Fonte: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica: texto e atlas*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

Ainda sobre o Livro B, as atividades possuem um gráfico (figura 7) sobre a variação de pressão sanguínea e uma representação esquemática (Figura 8) do experimento realizado por William Harvey.

Figura 7 – Gráfico questão 7°. Livro B

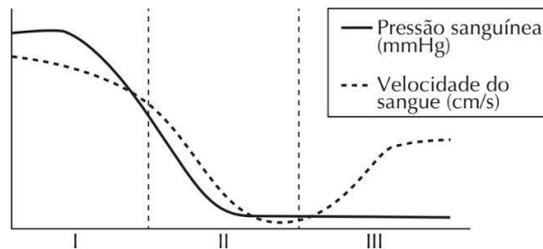
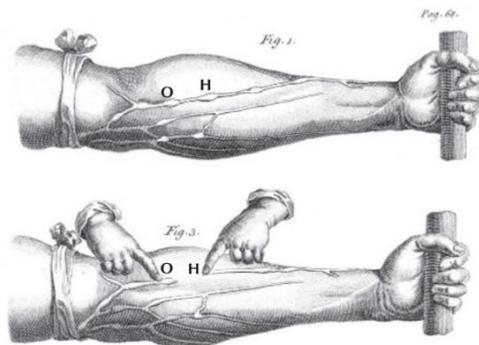
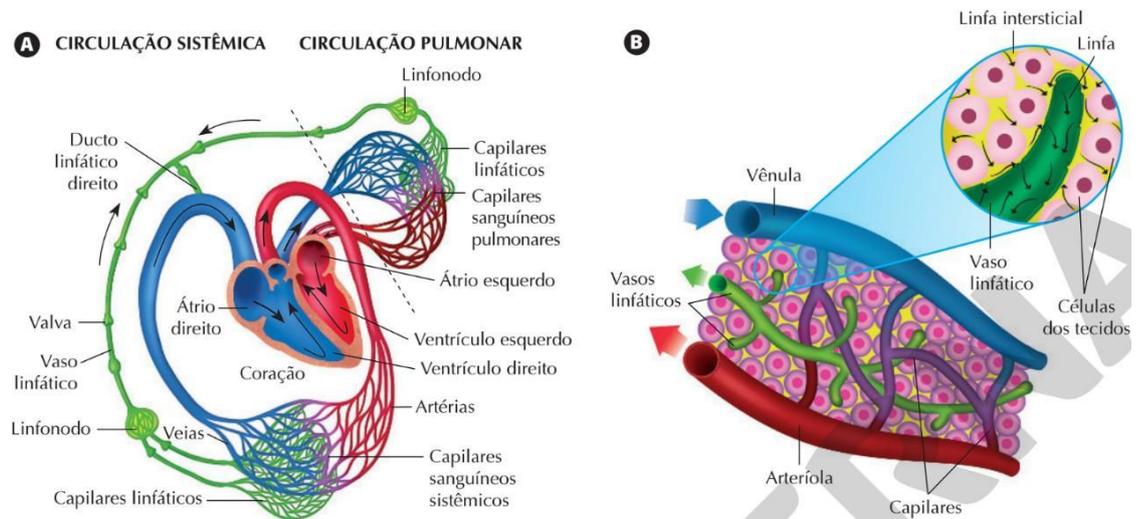


Figura 8 - Representação esquemática questão 11°. Livro B



O **livro C**, assim como o livro A, apresenta uma única figura (figura 9) que ilustra a relação entre o distrito sanguíneo e o distrito linfático. A Figura 9 é dividida entre A e B sendo a **A** uma representação esquemática da circulação sistêmica e pulmonar, destacando componentes anatômicos envolvidos, como o coração, as artérias, os capilares sanguíneos, as veias e os vasos linfáticos. Já o **B** oferece uma visão detalhada da relação entre as células dos tecidos, o líquido intersticial, a linfa e os capilares linfáticos.

Figura C – Representação esquemática. Livro C. Página 132.



Os livros apresentam uma boa qualidade e nitidez de suas figuras e esquemas que vão de “Boa” a “Excelente”, mas por se tratar de representações, acabam utilizando cores fantasias que não correspondem à realidade. De modo geral, os livros analisados não possuem escalas nas ilustrações e figuras. Vale ressaltar a pouca exploração na utilização de figuras por parte do livro A e C tendo em vista que imagens e figuras são um recurso facilitador se tratando da compreensão do conteúdo, fenômenos e conceitos (Martins; Gouvêa, 2005) e como a utilização de imagens junto ao texto é de grande importância nas ciências naturais (Coutinho et al., 2006), já que muitos dos conteúdos possuem uma difícil explicação utilizando apenas palavras. Segundo Gouvêa e Martins (2001, apud Oliveira; Coutinho, 2009, p. 04):

[...] a leitura da imagem contribui não só para a visualização de alguns conceitos, mas também para a compreensão de uma variedade de textos que estão relacionados ao discurso científico. [...] a utilização de imagens no processo de ensino estimula a concentração dos alunos em relação ao conteúdo estudado, aumenta a receptividade deles, favorece o desenvolvimento pedagógico e ativa o raciocínio, já que são mais facilmente lembradas do que a linguagem escrita e oral sendo, portanto facilitadoras do processo de aprendizagem.

A análise de conteúdo em livros didáticos é uma área de pesquisa relativamente recente na história da Educação em Ciências no Brasil (Jacobucci & Jacobucci, 2009). A publicação de trabalhos de pesquisa deste tipo, segundo esses autores, é algo relativamente novo, isso ocorre porque os pesquisadores de cada área específica enfrentam dificuldades para publicar artigos relacionados à área de educação nos periódicos de seus campos de atuação.

O objetivo de um professor é constantemente aprimorar seu ensino, transmitindo informações corretas aos seus alunos. Como também aprimorar sua metodologia para trabalhar com a heterogeneidade no ambiente escolar, seja por diferentes faixas etárias, diferenças cognitivas. (Campos & Lima 2008). Para isso, o professor deve encontrar apoio em bons materiais didáticos.

Para Ferreira e Soares (2008), os livros didáticos desempenham um papel parcial no aprendizado em sala de aula, sendo que uma parte significativa da responsabilidade recai sobre o trabalho dos docentes. Existe também uma parcela do processo de aprendizagem que depende do próprio aluno, influenciada por sua história de vida e sua capacidade de compreensão e absorção dos conteúdos.

Após a análise de alguns livros disponíveis no PNLD de ciência da natureza, sendo um deles utilizado pela rede pública no ensino médio de Maceió, foi possível identificar algumas características negativas na abordagem do sistema cardiovascular.

Em relação à presença e como o sistema cardiovascular era tratado, foi possível observar que os livros oferecem espaços limitados, com uma variação considerável na profundidade e precisão das informações fornecidas, como é o caso do livro A e C, que dedicou apenas uma página para abordar o conteúdo de forma bem superficial. Já o livro B apresenta uma análise mais detalhada, abordando aspectos como anatomia, fisiologia e relevância do sistema cardiovascular. Vale ressaltar que os livros B e C fazem parte da mesma obra feita para atender à proposta do novo ensino médio, em que os alunos irão passar pelos 2 livros. O livro C aborda algumas partes do sistema cardiovascular de forma bem superficial, como uma forma de tentar lembrar os alunos sobre o conteúdo. Os livros B e C também se destacam nas atividades práticas e recursos visuais que enriquecem a experiência de aprendizado dos alunos.

Ao analisar as atividades propostas e informações complementares, é possível observar uma diferença na qualidade e quantidade de recursos disponíveis para auxiliar no aprendizado. Enquanto o livro B oferece atividades práticas e recursos visuais mais completos, o livro A carece desses elementos.

5. Conclusão

O presente estudo aponta para a necessidade de revisão e aprimoramento dos materiais didáticos disponibilizados para serem utilizados no ensino de ciências da natureza, especialmente no que diz respeito ao tratamento do sistema cardiovascular. É essencial que os livros forneçam informações precisas, detalhadas e contextualizadas.

Em última análise, a qualidade dos materiais didáticos desempenha um papel crucial no processo de ensino e aprendizado, influenciando diretamente na compreensão e no interesse dos alunos pela disciplina. Isso reforça o que proposto pelas pesquisas na área da educação, em que o professor jamais deve depender exclusivamente e em excesso do livro didático (Lopes, 2019). Apesar disso, por vezes, o livro didático é a principal fonte de conteúdo disponível aos alunos. Neste sentido, é fundamental que os livros didáticos sejam cuidadosamente elaborados e atualizados, garantindo uma educação de qualidade e proporcionando uma base sólida de conhecimento aos estudantes.

6. Referências

Araújo, A: Valva ou válvula?. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abc/a/mxr8sTT5yqVCWhDdQrwYGWq/>>. Publicado em: 17 de dezembro de 2002. Acesso em: 10 de março de 2024.

ASSUNÇÃO, J. M. M.; OLIVEIRA, D. B. Parasitoses negligenciadas em dois livros didáticos do 2º ano do ensino médio, PNLD-2017 e PNLD-2020. *Brazilian Journal of Development*, v.7(2), p. 14761-14764. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n2-209.

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2009.

BARTZIK, F.; ZANDER, L. D. A importância das aulas práticas de Ciências no Ensino Fundamental. *Revista Arquivo Brasileiro de Educação*, Belo Horizonte - MG, v.4, n. 8, mai./ago. 2016.

CAMPOS, A. F.; LIMA, E. N. Ciclo do nitrogênio: abordagem em livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*. Volume 13: pág. 35-44. 2008.

CARDOSO, F. S. O uso de atividades práticas no ensino de Ciências: na busca de melhores resultados no processo ensino aprendizagem. 2013. 56 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário UNIVATES, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado – RS: 2013.

Carmo, R.: Valvas Cardíacas. Disponível em: <<https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/valvas-valvulas-cardiacas>>. Publicado em: 30 de outubro de 2023. Acesso em: 10 de março de 2024.

COSTA, Lilian Correo; PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina; BIANCHI, Vidica. Sistemas digestório, respiratório e circulatório Humanos em livros didáticos de Biologia de Ensino Médio. *Biografia*, v. 10, n. 18, p. 19.27-19.27, 2017.

COUTINHO, Solange G.; FREIRE, Verônica E. C. Design para Educação: uma avaliação do uso da imagem nos livros infantis de língua portuguesa. In: *Anais do 15o Encontro Nacional da Anpap*. Universidade de Salvador: UNIFACS, Salvador, 2006. p.245-254.

FERREIRA, A. M.; SOARES, C. A. A. Aracnídeos peçonhentos: análise das informações nos livros didáticos de Ciências. In: *Ciência & Educação*. Volume 14: pág. 307-314. 2008.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de livros didáticos em Ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. *Educação em Foco* (UFJF), v. 8, n. 1-2, p. 63-78, 2003.

FIOCRUZ: OMS revela principais causas de morte e incapacidade em todo o mundo entre 2000 e 2019. Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/en/noticias/2116-oms-reve-la-principais-causas-de-morte-e-incapacidade-em-todo-o-mundo-entre-2000-e-2019>>. Publicado em: 18 de dezembro de 2020. Acesso em: 13 de março de 2024.

FREITAS, Neli Klix; RODRIGUES, Melissa Haag. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. *DAPesquisa*, v. 3, n. 5, p. 300-307, 2008.

FRANCO, M. L. P. B. (1992). O livro didático e o Estado. *ANDE*, ano I, nº 5, p. 19-24.

Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra.

GATTI JÚNIOR, Décio. *A escrita escolar da história: livro didático e ensino no Brasil*. Bauru, SP: Edusc; Uberlândia, MG: Edufu, 2004.

Gioppo, C. (2012) Pollyana, tome a pílula vermelha! Mas, e depois?: revisando o preconceito de gênero nas avaliações dos livros didáticos de ciências. *Contexto e Educação*, Ed. Unijuí, 88, 103-125.

GODOY, L. P. et al. *Ciência da Natureza: Matéria, energia e vida*. São Paulo Multiversos: 2020.

GODOY, L. P. et al. *Ciência da Natureza: Movimentos e equilíbrios na natureza*. São Paulo. Multiversos: 2020.

GODOY, L. P. et al. *Ciência da Natureza: Eletricidade na sociedade e na vida*. São Paulo. Multiversos: 2020.

GODOY, L. P. et al. *Ciência da Natureza: Origens*. São Paulo. Multiversos: 2020.

GODOY, L. P. et al. *Ciência da Natureza: Ciência, sociedade e ambiente*. São Paulo. Multiversos: 2020.

GODOY, L. P. et al. Ciência da Natureza: Ciência, tecnologia e cidadania. São Paulo. Multiversos: 2020.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. Opening the Test Tube: what we know about the searches in Public Outreach and Education of Microbiology in Brazil? JCOM. Journal of Science Communication. Volume 08, p. 1-8, 2009.

LOPES, L. O uso de recursos didáticos na motivação da aprendizagem em ciências. 2019. Monografia (Graduação em Ciências Naturais) - Universidade de Brasília (UnB), Brasília - DF: 2019.

LOPES, S. ROSSO, S. Ciência da Natureza: Evolução e universo. São Paulo. Moderna: 2020.

LOPES, S. ROSSO, S. Ciência da Natureza: Energia e Consumo Sustentável. São Paulo. Moderna: 2020.

LOPES, S. ROSSO, S. Ciência da Natureza: Água, Agricultura e Uso da Terra. São Paulo. Moderna: 2020.

LOPES, S. ROSSO, S. Ciência da Natureza: Poluição e Movimento. São Paulo. Moderna: 2020.

LOPES, S. ROSSO, S. Ciência da Natureza: Corpo Humano e Vida Saudável. São Paulo. Moderna: 2020.

LOPES, S. ROSSO, S. Ciência da Natureza: Mundo Tecnológico e Ciência Aplicada. São Paulo. Moderna: 2020.

Brasil. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pnlem>>. Acesso em: 27 de setembro de 2023.

Brasil. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em :18 de novembro de 2024.

Brasil. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ines/apresentacao/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/13608-programa-nacional-do-livro-didatico-para-o-ensino-medio-pnlem>>. Acesso em: 27 de setembro de 2023.

GPN. Grupo prosa nova: Como Funciona o processo de avaliação ds obras do PNLD?. Disponível em: <<https://prosanova.com.br/como-funcionao-processo-de-avaliacao-das-obras-do-pnld/#:~:text=Esse%20estágio%20envolve%20uma%20análise,às%20necessidades%20educacionais%20do%20país.>>. Acesso em :18 de novembro de 2024.

MARTINS, Isabel; GOUV A, Guaracira. Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de Ciências por estudantes do Ensino Fundamental no Brasil. Enseñanza de las Ciências, Barcelona, número extra, 2005. VII Congresso.

Moretti, Isabella. Pesquisa descritiva no TCC: o que é, características e exemplos. Disponível em: <<https://regrasparatcc.com.br/primeiros-passos/pesquisa-descritiva/>>. Publicado em: 21 de fevereiro de 2020. Acesso em: 30 de outubro de 2023.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: o saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. OEI – *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 33.

PATATT, K.; ARAÚJO, M. C. P. de. Abordagens de atividades experimentais de botânica nos livros didáticos do ensino médio e sua importância no ensino e aprendizagem de biologia. Encontro Regional Sul de Biologia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2013.

Pitombo, M. A. et al. (2007). Conceitos de gene e ideias sobre função gênica em livros didáticos de biologia celular e molecular do Ensino Superior. *Contexto e Educação*, Ed. Unijuí, 77, 81-110.

Ruppenthal, R. & Schetinger, M. R. C. (2013). O sistema respiratório nos livros didáticos de Ciências das séries iniciais: uma análise do conteúdo, das imagens e atividades. *Ciência e Educação*, 19(3), 617-632.

SILVERTHORN, DEE U. Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada. 7ª edição. Ed. Artmed, 2017. AIRES, M.M. Fisiologia. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

STRAY, Chris. Quia Nominor Leo: Vers une sociologie historique du manuel. In: CHOPPIN, Alain (org.) Histoire de l'éducation. n° 58 (numéro spécial). Manuels scolaires, États et sociétés. XIXe-XXe siècles, Ed. INRP, 1993.

Vidal, P. H. & Porto, P. A. A. (2012) A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. *Ciência e Educação*, 18 (2), 291-308.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; CARLETTO, Marcia. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 2, 2013.

ZANCUL, M. C. S. (2001). A ciência que se ensina: fragmentação, ritualismo e descontinuidade nas práticas de ciências para as séries finais do ensino fundamental. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Ciências e Letras, UNESP, Araraquara.

7. Apêndice

Apêndice 1 – Ficha de análise

Ficha de Análise
<p>Livro: Autor: Editora: Ano de publicação:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Conteúdo do Sistema Cardiovascular e Contextualização <ul style="list-style-type: none"> () Capítulo exclusivo () Inserido em outros capítulos com outros assuntos () Páginas • Características textuais <ul style="list-style-type: none"> Erros conceituais () SIM () NÃO Vícios de linguagem () SIM () NÃO Termos técnicos no glossário () SIM () NÃO • Ênfase nos Conteúdos Explorados <ul style="list-style-type: none"> () I () AF () SD () AACVV () V () FC () PA () DC () SL • Propostas de Atividades e Coerência com o Conteúdo <ul style="list-style-type: none"> () PRESENTES () AUSENTES Coerência com o conteúdo. () SIM () NÃO Facilitam a assimilação do conteúdo. () SIM () NÃO • Contextualização <ul style="list-style-type: none"> Exercícios que induzam a contextualização () SIM () NÃO • Análise das Atividades Práticas <ul style="list-style-type: none"> () PRESENTES () AUSENTES Informações claras para sua execução. () SIM () NÃO Considera eventuais dificuldades para sua execução. () SIM () NÃO • Informações Complementares, fontes e recursos <ul style="list-style-type: none"> • Figuras e Ilustrações <ul style="list-style-type: none"> Qualidade e nitidez () EXCELENTE () BOA () ADEQUADA () REGULAR () RUIM Escalas () PRESENTES () AUSENTES Relacionadas ao texto () SIM () NÃO • Gráficos e tabelas <ul style="list-style-type: none"> Aspecto poluído () SIM () NÃO Auxíliam a compreensão do texto () SIM () NÃO Interpretação clara dos dados () SIM () NÃO Relacionados ao texto () SIM () NÃO

Recursos adicionais

Textos complementares com referências bibliográficas. () PRESENTES () AUSENTES

Jogos ou experimentos () PRESENTES () AUSENTES

Recursos educativos lúdicos () PRESENTES () AUSENTES

Apêndice 2 – Ficha de análise Livro A.

Ficha de Análise

Livro: Ciências da Natureza: Eletricidade na Sociedade e na Vida. (**Livro A**)**Autor:** Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell' Agnolo, Wolney Candido de Melo.**Editora:** FTD**Ano de publicação:** 2020

- **Conteúdo do Sistema Cardiovascular e Contextualização**

() Capítulo exclusivo

(**X**) Inserido em um capítulo com outros assuntos(**1**) Páginas**Características textuais**Erros conceituais () SIM (**X**) NÃOVícios de linguagem () SIM (**X**) NÃOTermos técnicos no glossário () SIM (**X**) NÃO

- **Ênfase nos Conteúdos Explorados**

() I (**X**) AF () SD (**Parcial**) AACVV (**X**) V () FC () PA () SL

- **Propostas de Atividades e Coerência com o Conteúdo**

(**X**) PRESENTES () AUSENTESCoerência com o conteúdo. (**X**) SIM () NÃOFacilitam a assimilação do conteúdo. (**X**) SIM () NÃO**Contextualização**Exercícios que induzam a contextualização (**X**) SIM () NÃO

- **Análise das Atividades Práticas**

() PRESENTES (**X**) AUSENTES

Informações claras para sua execução. () SIM () NÃO

Considera eventuais dificuldades para sua execução. () SIM () NÃO

- **Informações Complementares, fontes e recursos**

Figuras e IlustraçõesQualidade e nitidez () EXCELENTE (**X**) BOA () ADEQUADA () REGULAR

() RUIM

Escala () PRESENTES (**X**) AUSENTESRelacionadas ao texto (**X**) SIM () NÃO**Gráficos e tabelas**

PRESENTES AUSENTES

Aspecto poluído SIM NÃO

Auxíliam a compreensão do texto SIM NÃO

Interpretação clara dos dados SIM NÃO

Relacionados ao texto SIM NÃO

Recursos adicionais

Textos complementares com referências bibliográficas. PRESENTES

AUSENTES

Jogos ou experimentos PRESENTES AUSENTES

Recursos educativos lúdicos PRESENTES AUSENTES

Apêndice 3 – Ficha de análise Livro B.

Ficha de Análise

Livro: Ciências da Natureza: Poluição e Movimento. Vol 4. (**Livro B**)

Autor: Lopes e Rosso

Editora: Moderna

Ano de publicação: 2020

• **Conteúdo do Sistema Cardiovascular e Contextualização**

Capítulo exclusivo

Inserido em um capítulos com outros assuntos

4 Páginas

Características textuais

Erros conceituais SIM NÃO

Vícios de linguagem SIM NÃO

Termos técnicos no glossário SIM NÃO

• **Ênfase nos Conteúdos Explorados**

I AF SD AACVV V FC PA DC SL

• **Propostas de Atividades e Coerência com o Conteúdo**

PRESENTES AUSENTES

Coerência com o conteúdo. SIM NÃO

Facilitam a assimilação do conteúdo. SIM NÃO

Contextualização

Exercícios que induzam a contextualização SIM NÃO

• **Análise das Atividades Práticas**

PRESENTES AUSENTES

Informações claras para sua execução. SIM NÃO

Considera eventuais dificuldades para sua execução. SIM NÃO

- **Informações Complementares, fontes e recursos**

Figuras e Ilustrações

Qualidade e nitidez () EXCELENTE () BOA () ADEQUADA () REGULAR
() RUIM

Escalas () PRESENTES () AUSENTES

Relacionadas ao texto () SIM () NÃO

Gráficos e tabelas

() PRESENTES () AUSENTES

Aspecto poluído () SIM () NÃO

Auxiliam a compreensão do texto () SIM () NÃO

Interpretação clara dos dados () SIM () NÃO

Relacionados ao texto () SIM () NÃO

Recursos adicionais

Textos complementares com referências bibliográficas. () PRESENTES
() AUSENTES

Jogos ou experimentos () PRESENTES () AUSENTES :

Aqui podemos considerar a proposta de atividade prática.

Recursos educativos lúdicos () PRESENTES () AUSENTES

Apêndice 4 – Ficha de análise Livro C.

Ficha de Análise

Livro: Ciências da Natureza: Corpo humano e Vida Saudável. Vol 5. (**Livro C**)

Autor: Lopes e Rosso

Editora: Moderna

Ano de publicação: 2020

- **Conteúdo do Sistema Cardiovascular e Contextualização**

() Capítulo exclusivo

() Inserido em outros capítulos com outros assuntos

(**2**) Páginas

Características textuais

Erros conceituais () SIM () NÃO

Vícios de linguagem () SIM () NÃO:

Termos técnicos no glossário () SIM () NÃO

- **Ênfase nos Conteúdos Explorados**

() I () AF () SD () AACVV () V () FC () PA () DC () SL

- **Propostas de Atividades e Coerência com o Conteúdo**

() PRESENTES () AUSENTES

Coerência com o conteúdo. () SIM () NÃO

Facilitam a assimilação do conteúdo. () SIM () NÃO

Contextualização

Exercícios que induzam a contextualização (**X**) SIM () NÃO

- **Análise das Atividades Práticas**

() PRESENTES (**X**) AUSENTES

Informações claras para sua execução. () SIM () NÃO

Considera eventuais dificuldades para sua execução. () SIM () NÃO

- **Informações Complementares, fontes e recursos**

Figuras e Ilustrações

Qualidade e nitidez (**X**) EXCELENTE () BOA () ADEQUADA () REGULAR

() RUIM

Escalas () PRESENTES (**X**) AUSENTES

Relacionadas ao texto (**X**) SIM () NÃO

Gráficos e tabelas

() PRESENTES (**X**) AUSENTES

Aspecto poluído () SIM () NÃO

Auxiliam a compreensão do texto () SIM () NÃO

Interpretação clara dos dados () SIM () NÃO

Relacionados ao texto () SIM () NÃO

Recursos adicionais

Textos complementares com referências bibliográficas. (**X**)
PRESENTES () AUSENTES

Jogos ou experimentos () PRESENTES (**X**) AUSENTES

Recursos educativos lúdicos () PRESENTES (**X**) AUSENTES

8. Anexo

Anexo 1 – Livro A - Conteúdo e atividades.

Sistema cardiovascular

O sistema cardiovascular é formado pelo sangue, por uma rede de vasos sanguíneos de diferentes calibres, e pelo coração.

O **sangue** é um fluido constituído por água, substâncias dissolvidas e dispersas, como proteínas, hormônios, gases, enzimas, resíduos metabólicos, células e plaquetas, entre outros. As células sanguíneas podem ser divididas em dois grandes grupos: os glóbulos vermelhos, que possuem o pigmento hemoglobina, relacionado com o transporte de gás oxigênio; e os glóbulos brancos, que atuam na defesa do organismo. As plaquetas são fragmentos celulares capazes de interromper o vazamento de sangue em lesões, processo denominado coagulação sanguínea.

O sangue circula dentro de **vasos sanguíneos**, tubos interconectados ao coração. Existem três tipos principais de vasos sanguíneos: as artérias, que transportam o sangue que sai do coração para os tecidos do corpo; as veias, que transportam o sangue dos tecidos de volta ao coração; e, os capilares sanguíneos, onde ocorram as trocas de substâncias entre o sangue e os tecidos do corpo.

O sangue circula pelo corpo devido a contração muscular do **coração**. Este órgão apresenta quatro câmaras: duas câmaras superiores que recebem o sangue, denominadas átrios (direito e esquerdo); e duas câmaras inferiores que conduzem o sangue para o restante do corpo, denominadas ventrículos (direito e esquerdo).

Os átrios e ventrículos não se comunicam entre si. Mas, aqueles que se encontram do mesmo lado do corpo apresentam valvas que impedem o refluxo de sangue durante a contração.

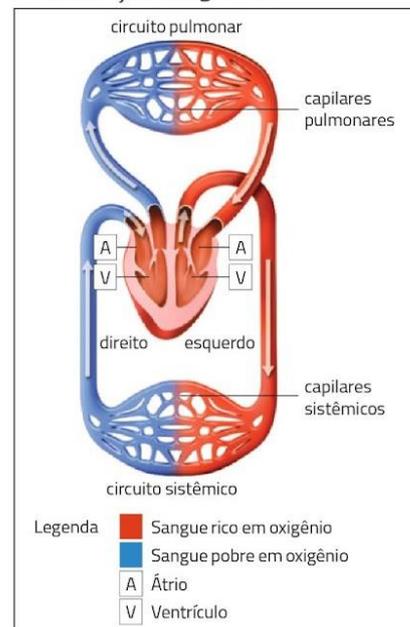
A cada ciclo que se completa, o sangue passa duas vezes pelo coração dos seres humanos. Por isso, dizemos que a circulação é dupla, podendo ser dividida em dois momentos: a **circulação pulmonar** e a **circulação sistêmica**.

O sangue que vem do corpo com baixa concentração de gás oxigênio entra no átrio direito, que se contrai e o direciona ao ventrículo direito. A circulação pulmonar é iniciada com a contração do ventrículo direito, que bombeia o sangue para os pulmões, onde ocorrem as trocas gasosas.

O sangue, agora com alta concentração de gás oxigênio, é direcionado ao átrio esquerdo do coração, cuja contração o direciona ao ventrículo esquerdo. A circulação sistêmica é iniciada com a contração do ventrículo esquerdo, que bombeia o sangue para o restante do corpo, levando gás oxigênio para as células. Então, o sangue com baixa concentração de gás oxigênio, retorna ao átrio direito do coração e o ciclo se reinicia.

» Representação esquemática do circuito pulmonar e do circuito sistêmico. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

» Circulação sanguínea



REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 919.

Atividades

 As respostas e os comentários das atividades estão disponíveis no **Manual do Professor**.

Não escreva no livro

1. A respeito dos sistemas respiratório, digestório e circulatório, responda as questões a seguir.
 - a) Qual a função desempenhada por cada um desses sistemas?
 - b) É possível afirmar que o mau funcionamento de em um desses sistemas pode afetar a síntese de ATP realizada pelas nossas células? Justifique sua resposta.
2. O tabagismo é o ato de fumar produtos à base de tabaco, como cigarro, narguilé, charuto, cachimbo, cigarro de palha e fumo de rolo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), ele é responsável pela morte de mais de 8 milhões de pessoas a cada ano.

A prática do tabagismo também pode ocasionar diversos problemas à saúde, como o enfisema pulmonar. Nessa condição, os alvéolos pulmonares são destruídos e a pessoa sente falta de ar constantemente.

Com base nas informações do texto e em seus conhecimentos, responda.

- a) Por que as pessoas com enfisema pulmonar sentem falta de ar?
 - b) Os alvéolos pulmonares são constituintes da porção condutora ou da porção respiratória do sistema respiratório?
 - c) O gás monóxido de carbono (CO) está presente na fumaça exalada pelos produtos à base de tabaco. Quando inalado, este gás se liga à hemoglobina presente nos glóbulos vermelhos de forma irreversível. Nessa situação, qual seria a consequência para o organismo? Explique sua resposta.
3. Os respiradores mecânicos são máquinas utilizadas em situações em que pessoas hospitalizadas não são capazes de respirar de forma eficiente, por diversos motivos. Essas máquinas forçam a chegada de ar aos pulmões, levando gás oxigênio, ao passo que retiram o gás carbônico eliminado pelo organismo. Para funcionarem, tubos são alocados no corpo do paciente, pelo nariz, pela boca ou, em casos mais graves, por um corte na traqueia.

Com base nas informações do texto e em seus conhecimentos, responda.

- a) Quais estruturas do sistema respiratório foram mencionadas no texto? Classifique-as em porção condutora e porção respiratória, explicando suas funções.
 - b) Explique a importância do uso de respiradores mecânicos em pacientes com insuficiência respiratória, relacionando sua resposta ao metabolismo celular.
4. Durante a prática de atividades físicas ocorre uma série de alterações nos processos do organismo, uma vez que há um maior consumo energético pelas células musculares. Uma dessas alterações que podemos sentir relaciona-se à forma como o coração bate mais "acelerado". Isso ocorre, porque há um aumento da frequência cardíaca, ou seja, o número de batimentos cardíacos ocorridos em um intervalo de tempo. Contudo esse aumento não é permanente, visto que, ao descansarmos, a frequência cardíaca retorna à situação de repouso.
- Com base nessas informações e em seus conhecimentos sobre o assunto, responda.
- a) Qual é o processo metabólico realizado pelas células relacionado com a obtenção de energia? Em sua resposta, explique as transformações de matéria e de energia que ocorrem durante esse processo.
 - b) Explique por que ocorre um aumento da frequência cardíaca durante a prática de atividades físicas.



» Respirador mecânico.

Anexo 2 – Livro B - Conteúdo e atividades.

:: Sistema cardiovascular

O **sistema cardiovascular** tem a função de transportar substâncias no interior do corpo, de modo que nutrientes e gás oxigênio sejam levados para as células e os produtos do metabolismo das células sejam recolhidos.

O sistema cardiovascular é dividido em dois distritos: o **sanguíneo** e o **linfático**. Neste Tema, vamos nos ater ao distrito sanguíneo, também chamado sistema circulatório ou sistema vascular sanguíneo, por onde circula o sangue. Além das funções básicas, esse sistema contribui para a distribuição do calor no organismo, participando dos mecanismos termorreguladores. Por exemplo, você já deve ter percebido que, na prática de atividade física, o corpo fica aquecido e a pele, ruborizada. Esse rubor se deve ao aumento da circulação sanguínea periférica. Nesse processo, o sangue que chega à região periférica, aquecido pelo calor produzido dentro do corpo, passa parte desse calor para o meio externo, que está mais frio. Com isso, ele se resfria e retorna com temperatura mais baixa para as partes mais internas do corpo. O processo contribui para o controle da temperatura corporal, evitando o superaquecimento. Aliado a isso, há o aumento da transpiração na pele, o que também auxilia na redução da temperatura corporal.

O órgão central do sistema circulatório é o **coração**, que é muscular. Ele impulsiona o sangue para vasos denominados **artérias** e recebe o sangue de vasos chamados **veias**. Depois que é impulsionado pelo coração pelas artérias, o sangue passa para vasos de menor calibre, as **arteríolas**, que o conduzem para vasos de diâmetro microscópico, os **capilares**. Estes se localizam no interior dos tecidos, e é através de suas finas paredes que há trocas de substâncias entre o sangue e os tecidos. Após as trocas, o sangue passa dos capilares para vasos chamados **vênulas** e daí para as veias, que o levam de volta ao coração. Todos esses vasos são revestidos pelo **endotélio**, tecido epitelial formado por apenas uma camada de células (**Fig. 2.12**).

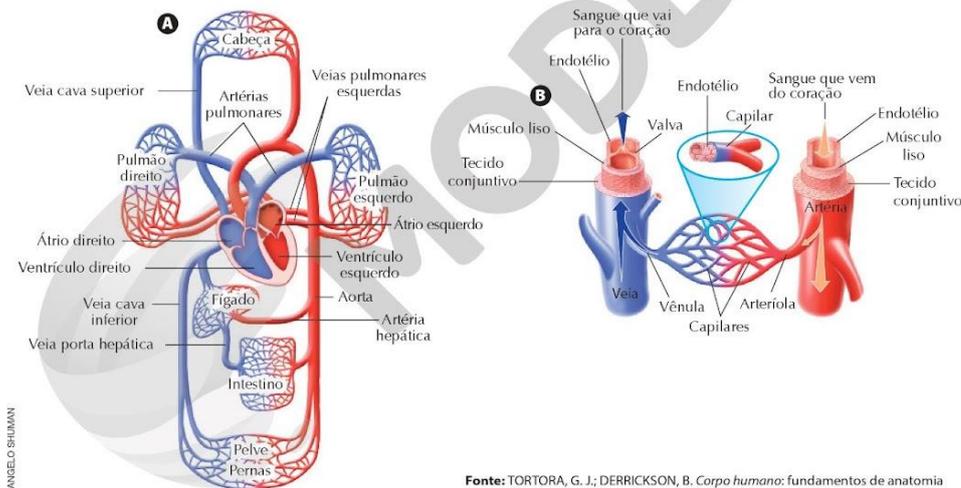


Figura 2.12 (A) Representação esquemática do distrito sanguíneo do sistema cardiovascular humano. Em vermelho estão representados os vasos que carregam sangue rico em gás oxigênio e em azul os vasos que carregam sangue rico em gás carbônico. (B) Representação esquemática da organização dos vasos sanguíneos e a relação entre eles. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

A cada volta completa, o sangue passa duas vezes pelo coração. O processo, denominado dupla circulação, engloba a circulação **pulmonar** e a circulação **sistêmica**. Na pulmonar, o sangue que chega venoso ao coração pelas veias cava é bombeado para as artérias pulmonares. Estas o levam até os pulmões. Nos pulmões, o sangue é oxigenado, retornando arterial ao coração pelas veias

pulmonares. No sangue arterial, o teor de gás oxigênio é maior do que no sangue venoso. Por outro lado, o sangue venoso tem teor de gás carbônico maior do que o sangue arterial. Na circulação sistêmica, o sangue arterial sai do coração pela artéria aorta e é distribuído para todo o corpo, oxigenando os tecidos e retornando venoso ao coração pelas veias cavas.

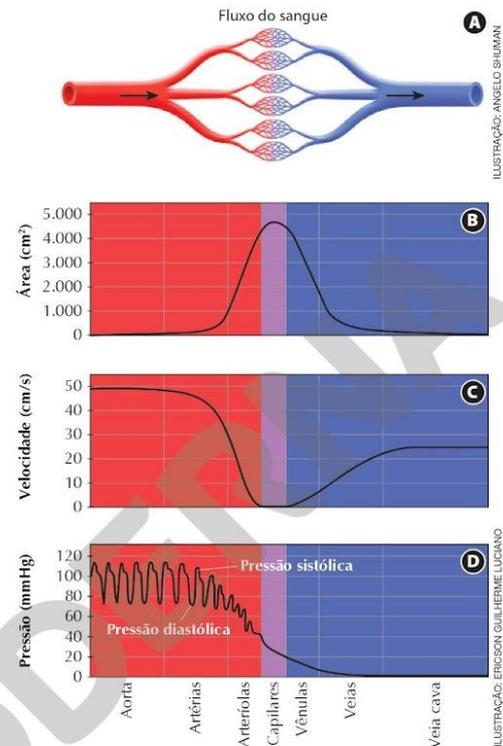
As artérias apresentam parede mais espessa do que as veias, pois nelas as camadas circulares de musculatura não estriada (lisa) e de tecido conjuntivo rico em fibras elásticas são mais desenvolvidas. Essa parede mais espessa nas artérias promove a resistência e a elasticidade necessárias para manter o sangue circulando sob alta pressão. Ao contrário das artérias, as veias transportam sangue sob baixa pressão, e nelas há valvas que impedem o refluxo do sangue, orientando o sentido da circulação.

O sangue, ao passar das artérias para as arteríolas e delas para os capilares, tem a velocidade reduzida. Isso porque cada artéria distribui o sangue para muitas arteríolas, que vão distribuí-lo para um número ainda maior de capilares. Se somarmos a área total das seções transversais de todos os capilares, vamos notar que ela é maior do que a área correspondente de qualquer outro vaso do sistema cardiovascular (Fig. 2.13 A e B). Com isso, a velocidade do sangue cai muito nos capilares, chegando a ser cerca de quinhentas vezes menor do que nas artérias. Essa redução da velocidade é importante nas trocas entre o sangue e os tecidos, que só ocorrem no nível dos capilares. Ao sair dos capilares e passar para as vênulas e depois para as veias, a velocidade do sangue aumenta (Fig. 2.13 C). A velocidade e a pressão nas veias são menores que nas artérias.

Os movimentos de contração do músculo do coração são denominados **sístoles** e os movimentos de relaxamento, **diástoles**. No momento em que a musculatura do ventrículo se contrai (sístole ventricular), a pressão exercida no sistema de vasos arteriais é chamada **pressão sistólica arterial**, que é da ordem de 120 mmHg (milímetros de mercúrio), aproximadamente. Quando a musculatura do ventrículo relaxa, a pressão diminui e é chamada **pressão diastólica arterial**, que é da ordem de 80 mmHg, aproximadamente. Popularmente, a pressão sistólica arterial e a pressão diastólica arterial são representadas pelos valores 12 e 8, respectivamente.

O sangue, como todo líquido, flui de regiões de maior pressão para regiões de menor pressão. A alta pressão gerada pela sístole ventricular impulsiona o sangue para as artérias e delas para os demais vasos. A pressão sanguínea, no entanto, cai progressivamente à medida que o sangue se afasta do coração, chegando a zero mmHg nas veias ao retornar a ele. Ao retornar

ao coração, a pressão é restabelecida pelo batimento cardíaco (Fig 2.13 D).



Fonte: CAMPBELL, N. A. *et al. Biology*. 9. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2005.

Figura 2.13 (A) Representação esquemática da organização dos vasos sanguíneos, mostrando o fluxo de sangue por meio de artéria, arteríolas, capilares, vênulas e veia. (B), (C) e (D) Gráficos indicando a área total do diâmetro desses vasos, a velocidade do sangue e a pressão sanguínea, respectivamente.

As veias são vasos que tendem a acumular sangue, e suas paredes permitem maior expansão do que as paredes das artérias. O sangue venoso, que está sob baixa pressão e velocidade, em especial nas partes do corpo que ficam abaixo do nível do coração, tem que vencer a força da gravidade para retornar a ele. A mais importante força que impulsiona o sangue venoso para o coração, nesses casos, é a ação da musculatura esquelética: quando ela se contrai, comprime as veias. Como dentro delas há valvas que impedem o retorno do sangue, ele é impulsionado em direção ao coração. Pessoas que ficam paradas com as pernas para baixo por muito tempo têm o retorno venoso prejudicado, podendo até sofrer inchaço das pernas e dos pés. Ao mover as pernas, a compressão das veias pelos músculos esqueléticos acelera o fluxo

sanguíneo em direção ao coração (Fig. 2.14). Além disso, o retorno venoso é auxiliado pelos movimentos respiratórios: na inspiração, a caixa torácica se expande, e isso atua como uma forma de sucção do sangue das regiões inferiores do corpo em direção ao coração.



ANGELO SHUMANN

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Figura 2.14 Representação esquemática da contração dos músculos esqueléticos na circulação venosa de retorno do sangue ao coração. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

O coração e seu funcionamento

Assim como nos demais mamíferos, o coração humano tem quatro câmaras distintas, **dois átrios** e **dois ventrículos**, e nele não há mistura de sangue arterial com sangue venoso. As cavidades do lado direito recebem apenas sangue venoso e as do lado esquerdo, apenas sangue arterial. Entre o átrio direito e o ventrículo direito encontra-se a **valva atrioventricular direita** (ou **valva tricúspide**), e entre o átrio esquerdo e o ventrículo esquerdo há a **valva atrioventricular esquerda** (ou **valva mitral**). Essas valvas impedem que o sangue impulsionado com força e pressão pelos ventrículos retorne para os átrios, sendo direcionado para as artérias.

Na abertura da artéria pulmonar no ventrículo direito há a **valva pulmonar**, e na abertura da aorta no ventrículo esquerdo encontra-se a **valva aórtica**. Essas duas valvas impedem que o sangue enviado para esses vasos retorne para o ventrículo.

O funcionamento do coração ocorre segundo o **ciclo cardíaco**, que compreende a contração dos dois átrios seguida pela contração dos dois ventrículos, explicado na **Figura 2.15**.

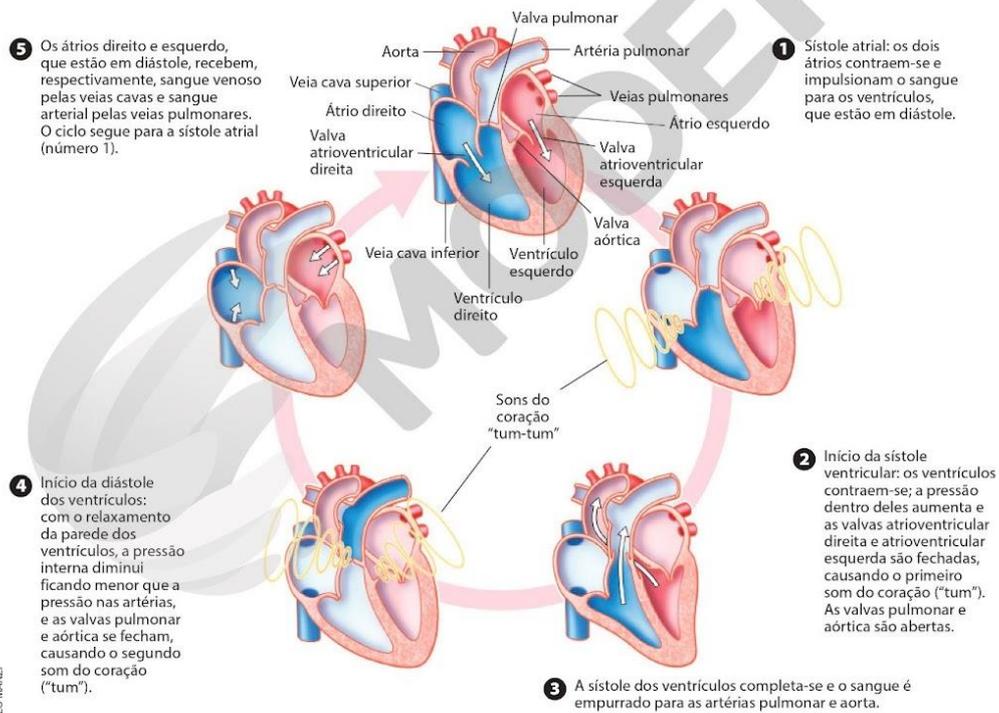


ILUSTRAÇÃO: PAULO MANZI

Fonte: SOLOMON, E. P.; BERG, L. R.; MARTIN, D. W. *Biology*. 5. ed. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1999.

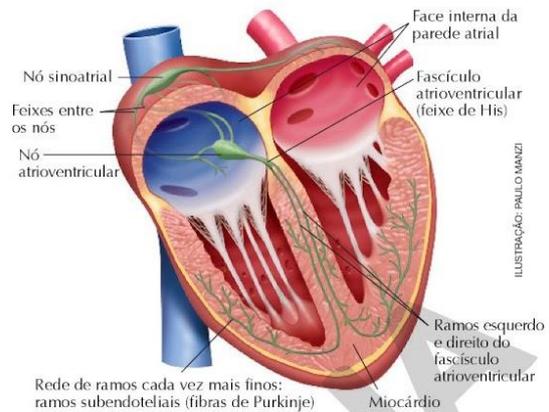
Figura 2.15 Representação esquemática simplificada do ciclo cardíaco, mostrando o coração em corte longitudinal mediano. As setas brancas indicam a direção e o sentido do fluxo sanguíneo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Reprodução proibida, Art.181 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Os batimentos do coração humano obedecem ao ritmo de impulsos provenientes de uma região específica do músculo cardíaco denominada **nó sinoatrial**, que atua como **marca-passo**, determinando a contração dos átrios. O impulso gerado no nó sinoatrial é transmitido para o **nó atrioventricular**, que por sua vez transmite a fibras condutoras atrioventriculares (feixes de His). Elas se dividem em dois ramos, direito e esquerdo, e penetram nas paredes externas dos ventrículos, onde novamente se ramificam, agora formando os inúmeros ramos subendoteliais (fibras de Purkinje), que determinam a sístole dos ventrículos (Fig. 2.16).

O número de contrações realizadas pelo coração por minuto corresponde à **frequência cardíaca**. Em uma pessoa saudável, em repouso, a frequência cardíaca é da ordem de 70 contrações por minuto, aproximadamente. Essa frequência oscila, dentro de uma faixa de valores, em função de variáveis como o sexo e a idade.

Apesar desse automatismo da contração, os batimentos cardíacos têm mecanismos reguladores relacionados ao sistema nervoso e hormonal. Por exemplo, o hormônio epinefrina, que é secretado pelas glândulas suprarrenais (adrenais), promove o aumento da frequência cardíaca, o que ocorre em situações de emergência ou de estresse.



Fonte: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica: texto e atlas*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

Figura 2.16 Representação esquemática do coração em vista anterior, após corte longitudinal. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Atividades

Registre em seu caderno

- Uma das funções do esqueleto humano é a proteção de alguns órgãos. Associe corretamente os ossos aos órgãos que cada um deles protege.

I. Crânio	A. Medula espinal
II. Coluna vertebral	B. Encéfalo
III. Costelas	C. Pulmões e coração

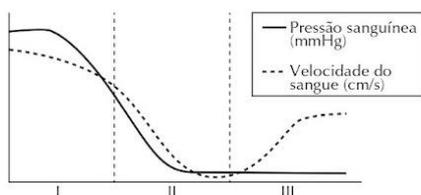
 Agora, responda: os ossos citados acima fazem parte do esqueleto axial ou apendicular?
- (Ufscar-SP) Se pudéssemos marcar uma única hemácia do sangue de uma pessoa, quando de sua passagem por um capilar sanguíneo do pé, e seguir seu trajeto pelo corpo a partir dali, detectaríamos sua passagem, sucessivamente, pelo interior de:
 - artérias → veias → coração → artérias → pulmão → veias → capilares.
 - artérias → coração → veias → pulmão → veias → coração → artérias → capilares.
 - veias → artérias → coração → veias → pulmão → artérias → capilares.
 - veias → pulmão → artérias → coração → veias → pulmão → artérias → capilares.
 - veias → coração → artérias → pulmão → veias → coração → artérias → capilares.
- No corpo humano há três tipos de tecido muscular:
 - não estriados ou lisos, que revestem vísceras e são responsáveis pelo peristaltismo, por exemplo;
 - estriados esqueléticos, que formam os músculos responsáveis pelos movimentos do esqueleto;
 - estriado cardíaco, que forma o coração e é responsável pelos movimentos de sístole e diástole. Precisam estar dispostos em pares antagônicos para serem eficientes em sua função:
 - I, somente.
 - II, somente.
 - I e II, somente.
 - I e III, somente.
 - I, II e III.
- Um jogador de futebol sofreu uma luxação no joelho ao se chocar com um adversário. Nas luxações a articulação é deslocada de sua posição normal. Sobre isso, responda às questões.
 - Qual foi o tipo de articulação lesionada pelo jogador?
 - Quais são os ossos envolvidos nessa articulação?
- (UFMG) O ecoturismo e as viagens, especialmente as internacionais, levam as pessoas a diferentes partes do planeta. Contudo o corpo humano sofre alterações em decorrência de viagens, que podem dar origem a vários problemas de saúde. Por isso, já existem serviços médicos especializados em Medicina do Viajante.
 - Indique a causa do inchaço das pernas e dos pés em caso de viagens longas de ônibus, carro ou avião.
 - Entre outras medidas preventivas desse incômodo, aconselha-se o viajante a movimentar-se e, quando possível, levantar e abaixar as pontas

dos pés para exercitar as pernas. Explique como essas duas medidas podem prevenir ou reduzir o inchaço das pernas.

6. Uma jogadora de vôlei salta para bater na bola, jogando-a para a quadra do time adversário. Para saltar, a jogadora usa a força da contração de músculos estriados esqueléticos e a atuação do sistema nervoso por meio dos impulsos nervosos.

- a) Explique como o neurônio transmite o impulso nervoso ao músculo.
b) Para saltar, é necessária a integração do esqueleto com os tendões e os músculos. Explique como ocorre a integração dessas três estruturas para propiciar à atleta a execução do salto.

7. (Fuvest-SP) O gráfico a seguir mostra a variação na pressão sanguínea e na velocidade do sangue em diferentes vasos do sistema circulatório humano.



Qual das alternativas correlaciona corretamente as regiões I, II e III do gráfico com o tipo de vaso sanguíneo?

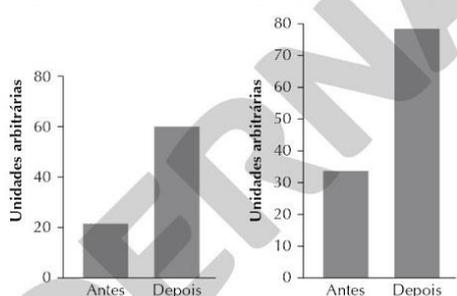
	I	II	III
a)	Artéria	Capilar	Veia
b)	Artéria	Veia	Capilar
c)	Artéria	Veia	Artéria
d)	Veia	Capilar	Artéria
e)	Veia	Artéria	Capilar

8. (Fuvest-SP) A tabela abaixo apresenta algumas características de dois tipos de fibras musculares do corpo humano.

Fibras musculares		
Características	Tipo I	Tipo II B
Velocidade de contração	Lenta	Rápida
Concentração de enzimas oxidativas	Alta	Baixa
Concentração de enzimas glicolíticas	Baixa	Alta

- a) Em suas respectivas provas, um velocista corre 200 m, com velocidade aproximada de 36 km/h, e um maratonista corre 42 km, com velocidade aproximada de 18 km/h. Que tipo de fibra muscular se espera encontrar, em maior abundância, nos músculos do corpo de cada um desses atletas?
b) Em que tipo de fibra muscular deve ser observado o maior número de mitocôndrias? Justifique.
9. (UFRJ-RJ) Os gráficos a seguir representam duas características de fibras musculares de jovens saudáveis, medidas antes e depois de realizarem, por algumas semanas, exercício físico controlado, associado a uma dieta equilibrada. Marcante melhoria no condicionamento físico desses jovens foi observada.

Quantidade média de capilares sanguíneos por fibra muscular



Explique, com base nos gráficos, a relação entre a melhoria no condicionamento físico dos jovens e as variações dos seguintes fatores:

- a) quantidade de capilares sanguíneos por fibra muscular.
b) quantidade de glicogênio por fibra muscular.
10. Com base nos dados da tabela a seguir, explique as diferenças na porcentagem de fibras rápidas e lentas considerando as características morfológicas e bioquímicas de cada uma delas.

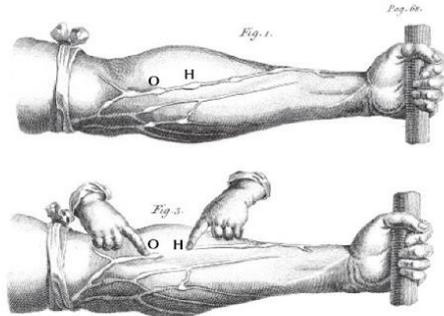
Porcentagem de fibras rápidas e fibras lentas em quadríceps de atletas de diferentes modalidades esportivas		
Modalidade esportiva do atleta	Fibras de contração rápida	Fibras de contração lenta
Maratonista	18	82
Nadador	26	74
Halterofilista	55	45
Corredor de curta distância	63	37

Fonte: TORRES, B. B.; MARZZOCO, A. *Bioquímica básica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

11. Os experimentos do médico inglês William Harvey (1578-1657) foram importantes na compreensão do sistema cardiovascular. Eles refutaram, por exemplo,

a crença da época de que o fígado seria o órgão central desse sistema e descreveram a função de veias e artérias. Veja a seguir um de seus clássicos experimentos:

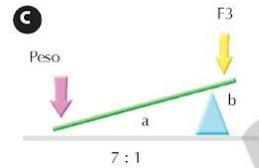
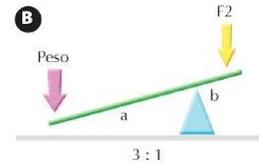
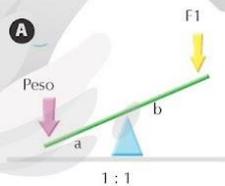
SCIENCE & SOCIETY PICTURE LIBRARY/GETTY IMAGES



Representação esquemática do experimento realizado por William Harvey.

Harvey colocou um torniquete no braço de uma pessoa até que suas veias ficassem evidentes e aparecessem nodosidades dentro delas, como as destacadas pelas letras O e H. Essas nodosidades correspondem a locais onde estão as valvas. Harvey, então, pressionou o ponto H e, mantendo-o pressionado, com outro dedo deslocou o conteúdo de sangue em direção ao cotovelo, até o ponto O; ao fazer isso, percebeu que o trecho H-O do vaso sanguíneo permanecia vazio. Ao remover o dedo do ponto H, verificou que o sangue voltava a preencher rapidamente o trecho colapsado. Explique os resultados que Harvey obteve.

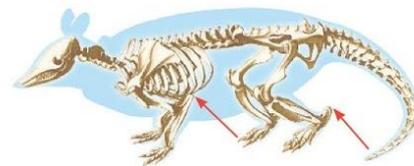
12. A figura a seguir mostra três situações (A, B e C) em que uma tábua de madeira, sempre do mesmo comprimento, encontra-se apoiada sobre um suporte, como uma gangorra. Na extremidade esquerda é colocada uma massa que exerce peso idêntico nas três situações. O objetivo é aplicar uma força F na extremidade direita de cada tábua para equilibrá-la. Trata-se, portanto, de um equilíbrio de forças.



Os números indicam a proporção entre os comprimentos das duas partes da tábua, à esquerda e à direita do ponto de apoio. 1 : 1 significa que a tábua está apoiada pelo meio; 3 : 1 indica que a parte à esquerda do suporte é três vezes mais longa que a parte à direita. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Responda às questões a seguir:

- Se o peso for de 1 kgf (quilograma-força = força necessária para segurar uma massa de 1 kg suspensa no ar, junto à superfície terrestre) nas três situações, quais deverão ser, em kgf, as forças $F1$, $F2$ e $F3$ para equilibrá-lo?
- Faça, em seu caderno, o esquema de uma alavanca capaz de erguer um peso de 10 kgf ao ser aplicada uma força de 5 kgf.
- A figura a seguir representa o esqueleto de um tatu. As setas vermelhas indicam o cotovelo e o calcanhar esquerdos do tatu. Ele é um animal que cava suas tocas rapidamente, arremessando terra para trás com as patas equipadas com fortes unhas. Com base nessas informações e nas suas respostas às questões anteriores, indique a característica morfológica do esqueleto do tatu que confere a ele, proporcionalmente, mais força para distender as patas que a aplicada no braço e no antebraço no ser humano.



Representação esquemática de esqueleto de um tatu. As setas vermelhas indicam o cotovelo e o calcanhar esquerdos do animal. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Reflita sobre seu aprendizado!

Registre em seu caderno

Como eu avalio minha compreensão das principais ideias discutidas no Tema e sua relação com os objetivos gerais da Unidade: excelente, razoável ou ainda preciso melhorar?

ILUSTRAÇÕES: ANGELO SHIMAN

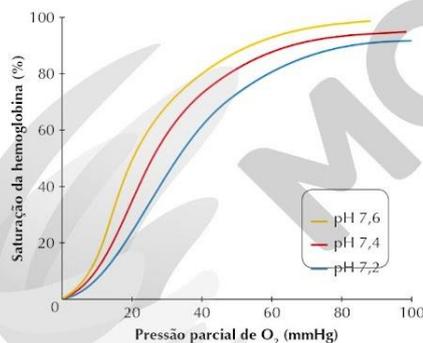
Anexo 3 – Livro C - Conteúdo e atividades.

Curva de dissociação de hemoglobina – O₂

Um dos aspectos em relação à hemoglobina é que a afinidade pelo O₂ varia de acordo com o teor de O₂ dissolvido no interior das hemácias e no plasma sanguíneo, ou seja, a **pressão parcial de O₂**. A solubilidade do O₂ é bastante baixa; assim, a maior parte dele (cerca de 98%) é transportada com a hemoglobina. Nessa condição, cada litro de sangue pode transportar pouco mais que 20 mL de O₂.

Mas há uma questão importante. Se a oxiemoglobina fosse estável, o O₂ não se desprenderia nos tecidos, permanecendo ligado à hemoglobina. Para o transporte funcionar, é necessário que a hemoglobina se ligue ao O₂ onde ele estiver em maior concentração (pulmões) e se desligue desse gás onde a concentração estiver menor (tecidos). Então, quando o teor de O₂ dissolvido é grande, a afinidade da hemoglobina pelo O₂ é alta e, com isso, a maior parte das moléculas presentes aparece na forma de oxiemoglobina. Mas, quando o teor é baixo, a afinidade química pelo O₂ diminui e a oxiemoglobina libera esse gás. O percentual de moléculas de hemoglobina ligadas ao O₂ é chamado **porcentagem de saturação** e varia com a pressão parcial de O₂ e com o pH, como representado na **Figura 5.9**.

Figura 5.9 Curva de saturação da hemoglobina em diferentes pH



Fonte: BETTS, J. G. et al. *Anatomy and Physiology*. Houston: OpenStax, 2013. Disponível em: <<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/22-5-transport-of-gases>>. Acesso em: 14 ago. 2020.

De acordo com o gráfico, quanto maior o teor de CO₂ dissolvido, mais se reduz o pH e menor fica a afinidade da hemoglobina pelo O₂ em qualquer pressão parcial desse gás. Em condições de repouso (curva vermelha), o pH do sangue é 7,4, mas durante a prática esportiva (curva azul), ele se reduz para 7,2 nos tecidos, favorecendo a liberação do O₂ da oxiemoglobina. A hiperventilação (curva

amarela), por sua vez, elimina CO₂ mais eficientemente e, com isso, o pH tende a elevar-se um pouco, ou seja, fica favorecida a captação de O₂.

⚡ Sistema cardiovascular

O sistema cardiovascular faz a distribuição de água, O₂, nutrientes e inúmeros compostos produzidos pelo próprio corpo, como os hormônios. Ele também capta resíduos do metabolismo celular.

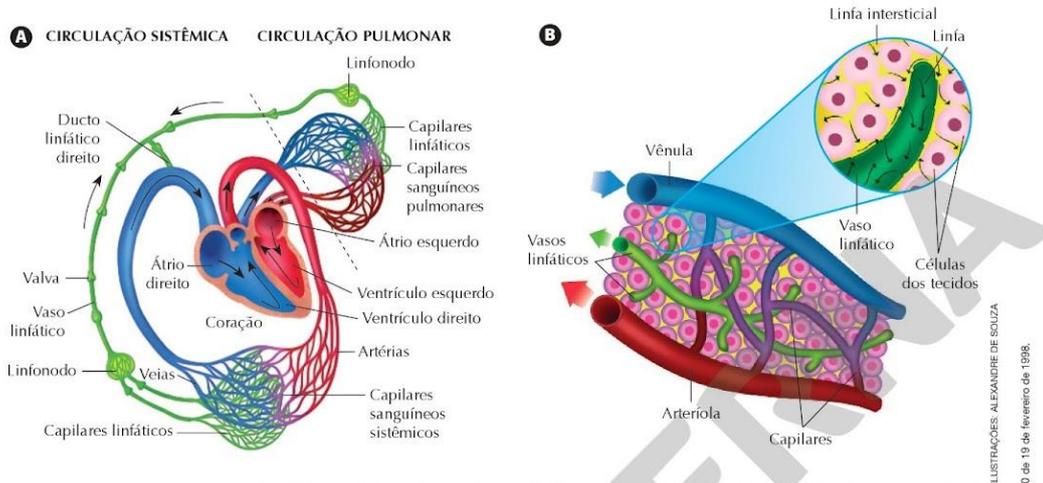
O sistema cardiovascular é formado por dois componentes ou distritos: o **distrito sanguíneo** (sistema vascular sanguíneo ou sistema circulatório) e o **distrito linfático** (sistema linfático), que se inter-relacionam.

No distrito sanguíneo o **coração**, um órgão muscular, bombeia o sangue com força e pressão para as **artérias**, vasos de grande calibre, que o leva para vasos menores, as **arteríolas**, até chegar aos **capilares**, vasos com calibre microscópico, onde ocorrem as trocas entre o sangue e os tecidos do corpo. Dos capilares o sangue passa para vasos de maior calibre, as **vênulas**, e daí para vasos de calibre ainda maior, as **veias**, até chegar ao coração. Em um ciclo completo da circulação, o sangue passa duas vezes pelo coração, o que restabelece a pressão dentro do sistema. Nesse ciclo, temos, então, a **pequena circulação** ou **circulação pulmonar** e a **grande circulação** ou **circulação sistêmica**. A pequena circulação ocorre entre o coração e os pulmões. Nela, o sangue sai venoso do coração, é arterializado nos pulmões e retorna arterial ao coração. Já a grande circulação ocorre entre o coração e o restante do corpo. Nesse caso, o sangue sai arterial do coração, oxigena as várias partes do corpo e retorna venoso ao coração.

O sentido da circulação é mantido por valvas presentes no coração e em veias, impedindo o reflexo do sangue. No coração há valvas entre os átrios e os ventrículos, na saída da artéria pulmonar e da artéria aorta.

Enquanto no distrito sanguíneo há a circulação do sangue, no linfático não há uma circulação propriamente dita, mas apenas a coleta do líquido intercelular (intersticial ou extracelular) dos tecidos, que, ao passar para os capilares linfáticos, compõe a **linfa**. Esta é lançada na circulação sanguínea na junção das veias subclávia e jugular na altura do coração. O líquido intercelular corresponde à parte do plasma que sai através das paredes da parte arterial dos capilares e entra diretamente em contato com as membranas plasmáticas das células do corpo, levando também muitas moléculas nutritivas. Os capilares linfáticos são vasos de fundo cego, servindo como coletores de parte desse líquido; a maior parte dele, no entanto, é reabsorvida no trecho venoso dos capilares, retornando para o sangue.

O sistema linfático também participa do processo de absorção de certos lipídios e vitaminas lipossolúveis nas microvilosidades intestinais, como já mencionamos. Essas substâncias passam para a linfa e são levadas até o sangue, entrando no sistema circulatório. Ao longo do trajeto da linfa, ela passa por vários linfonodos, importantes nos mecanismos de defesa imunitária. O sentido de movimentação da linfa em direção ao sistema sanguíneo é mantido por meio de valvas nos vasos linfáticos (**Fig. 5.10**).



Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. *Corpo humano: fundamentos de Anatomia e Fisiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Figura 5.10 Representação esquemática da relação entre o distrito sanguíneo e o distrito linfático (A) e da relação entre células dos tecidos, líquido intersticial, linfa, capilares linfáticos em fundo cego e vasos sanguíneos (B). As setas indicam o sentido da movimentação desses fluidos. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Pressão sanguínea

A pressão no interior dos vasos do sistema cardiovascular considerada normal é da ordem de 12 por 8. Esses valores representam, respectivamente, a pressão sistólica, medida no momento da contração ou sístole dos ventrículos (120 milímetros de mercúrio ou 120 mmHg), e a pressão diastólica, medida durante o relaxamento ou diástole dos ventrículos (80 mmHg).

A pressão sanguínea pode sofrer alterações em razão de diversos fatores, entre eles o diâmetro dos vasos, o volume de fluido circulante e certos hábitos de vida da pessoa.

A pressão consistentemente alta, em geral com valores iguais ou maiores que 140 mmHg e 90 mmHg, caracteriza hipertensão arterial, condição considerada fator de risco para outros problemas de saúde, como acidente vascular cerebral hemorrágico (AVC), insuficiência renal e cardíaca, aneurisma e enfarte.

Além da predisposição genética, alguns fatores que levam à hipertensão arterial são sedentarismo, tabagismo e consumo elevado de sódio, bebidas alcoólicas e obesidade.

Há casos, no entanto, em que a pressão arterial fica consistentemente abaixo de 9 por 6, o que caracteriza a

hipotensão arterial. Isso pode ocorrer em determinadas situações, como desidratação (pois há redução do volume do sangue), excesso de calor (pois há dilatação dos vasos) e jejum prolongado. As pessoas com pressão baixa ou hipotensas sentem fraqueza, tonturas e podem desmaiar.

Systema urinário

O sistema urinário faz a manutenção do equilíbrio osmótico do corpo ao regular as quantidades de água e minerais (**osmorregulação**). Além disso, é fundamental na eliminação da ureia, principal excreta nitrogenada humana, produzida no fígado a partir das amins liberadas pela desaminação dos aminoácidos durante o metabolismo das proteínas. Ao regular a quantidade de água que há em nosso corpo, o sistema urinário afeta diretamente a pressão sanguínea.

No sistema urinário, o sangue passa sob pressão em capilares onde parte do plasma extravasa com excretas juntamente com solutos nutritivos e água (produção do filtrado), recuperando em seguida o que não é para ser eliminado (reabsorção). A solução com todos os compostos não reabsorvidos, a **urina**, é então eliminada para o meio externo.

Atividades

Registre em seu caderno

- No sistema digestório, a quimificação e a quilificação ocorrem, respectivamente:
 - na boca e no estômago.
 - no estômago e no intestino delgado.
 - no estômago e no intestino grosso.
 - no intestino delgado e no intestino grosso.
 - no estômago e no fígado.
- A ptialina, a pepsina, a tripsina, a nuclease e a sacarase são enzimas digestivas produzidas, respectivamente:
 - na boca, no estômago, no pâncreas, no intestino delgado e no intestino delgado.
 - na boca, no estômago, no estômago, no fígado e no pâncreas.
 - no estômago, no estômago, no pâncreas, no pâncreas e no intestino delgado.
 - na boca, no estômago, no pâncreas, no pâncreas e no intestino delgado.
 - no estômago, no pâncreas, no pâncreas, no intestino delgado e no intestino delgado.
- Uma pessoa à deriva no mar após um naufrágio encontra-se emergencialmente sem disponibilidade de água fresca e com muita sede.
 - Qual é a resposta hormonal hipofisária a essa situação?
 - Como essa resposta é desencadeada? Qual o resultado fisiológico?
- Considere a seguinte situação hipotética: uma pessoa sofre um ferimento profundo e tem uma considerável hemorragia, observando-se simultaneamente uma queda na pressão arterial.
 - Qual é o mecanismo regulatório desencadeado nessas condições (note que a composição do sangue não se altera com a hemorragia)?
 - Explique o que ocorre.
- Entre a chegada ao átrio direito e depois ao átrio esquerdo, qual é o trajeto do sangue proveniente do corpo?
 - Valva atrioventricular esquerda, ventrículo direito, valva pulmonar, artéria pulmonar, pulmão e veia pulmonar.
 - Valva atrioventricular direita, ventrículo direito, valva pulmonar, artéria pulmonar, pulmão e veia pulmonar.
 - Valva atrioventricular esquerda, ventrículo esquerdo, valva aórtica, veia pulmonar, pulmão e artéria pulmonar.
 - Valva atrioventricular direita, ventrículo direito, valva pulmonar, veia pulmonar, pulmão e artéria pulmonar.
 - Valva atrioventricular direita, ventrículo esquerdo, valva pulmonar, veia pulmonar, artéria pulmonar e pulmão.
- Com base nos conceitos sobre o funcionamento do nefro e da regulação da função renal no ser humano, explique as situações a seguir.
 - A quantidade diária de ureia excretada pela urina costuma variar entre 25 g e 30 g. Uma pessoa foi convidada para um churrasco, alimentou-se de muita carne e no dia seguinte foi submetida a um exame que verificou quantidade aumentada de ureia na urina, apesar de esse aumento estar dentro dos parâmetros considerados normais.
 - Ao beber muita água durante a manhã, essa pessoa percebeu que urinou com mais frequência ao longo do dia, e que a urina se apresentou mais diluída, incolor.
- (PUC-RJ-Adaptada) A respiração é a troca de gases do organismo com o ambiente. Nela o ar entra e sai dos pulmões graças à contração do diafragma. Considere as seguintes etapas do processo respiratório no ser humano:
 - Durante a inspiração, o diafragma se contrai e desce aumentando o volume da caixa torácica.
 - Quando a pressão interna na caixa torácica diminui e se torna menor que a pressão do ar atmosférico, o ar penetra nos pulmões.
 - Durante a expiração, o volume torácico aumenta, e a pressão interna se torna menor que a pressão do ar atmosférico.
 - Quando o diafragma relaxa, ele reduz o volume torácico e empurra o ar usado para fora dos pulmões.
 Indique as opções corretas:
 - I e II.
 - II, III e IV.
 - I, II e III.
 - I, II e IV.
 - Todas.
- (Enem)

DIETA DE ENGORDA			
Em 30 anos, a alimentação piorou muito			
AUMENTO NO CONSUMO - POR FAMÍLIA			
biscoitos	refrigerantes	salsichas e linguiças	refeições prontas
400%	400%	300%	80%
			
DIMINUIÇÃO NO CONSUMO - POR FAMÍLIA			
ovos	peixes	feijão e outras leguminosas	arroz
84%	50%	30%	23%
			

Revista Época, 8 maio 2006 (com adaptações).

ILUSTRAÇÃO: PAULO MANZI

