

UNIVERSIDADE SANTO AMARO

Curso de Ciências Biológicas

Ana Carolina Trindade Sarain

**ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO:
UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO**

São Paulo

2021

Ana Carolina Trindade Sarain

**ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO:
UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Orientadora: Profa. Dra. Maysa Mariana Cruz

São Paulo

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Ana Carolina Trindade Sarain

**ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO:
UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas. Orientadora: Profa. Dra. Maysa Mariana Cruz.

São Paulo, De de 2021

Banca Examinadora

Prof.

Prof.

Prof.....

Conceito Final: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por me mostrar que sou capaz de muito mais do que imagino e pela família que Ele me deu, que amo incondicionalmente e sou muito feliz por fazer parte. Também sou grata a eu mesma por nunca me permitir desistir por mais que parecesse difícil. Só eu sei das dificuldades que enfrentei ao longo desta graduação e da produção deste trabalho e me orgulho muito de como enfrentei estas adversidades, me orgulho dos resultados de todo meu esforço e perseverança.

Agradeço infinitamente aos meus pais que sempre foram minha maior inspiração profissional, espero um dia mudar a vida de alunos como vocês fizeram e fazem. É graças a todo o apoio e incentivo de vocês que hoje estou tão perto de concluir minha primeira graduação, obrigada por sempre me motivarem a dar o meu melhor e me ensinarem os valores que me tornaram quem sou hoje, pois tenho certeza que se não fosse por todo o amor e dedicação de vocês eu não teria chegado tão longe.

Sou muito grata ao meu irmão que sempre me aconselhou e motivou a estudar, tenho muito orgulho de ter como inspiração alguém tão responsável e inteligente como você. Saiba que como irmão mais velho você sempre foi a pessoa que mais me inspirava, pois sempre o quão incrível você é.

Agradeço ao meu esposo que me ajudou durante a produção deste trabalho e sempre apoiou e incentivou minhas escolhas e sonhos, por mais impossíveis que parecessem. Obrigada por estar ao meu lado sempre que precisei e por enxergar meu potencial quando nem eu mesma conseguia o ver.

Não poderia deixar de agradecer a professora Maysa por, além de ministrar aulas com muita didática e amor pelo que faz, me orientar durante a produção deste trabalho. Além da mesma, muitos outros professores e professoras me inspiraram a escolher esta graduação e escolher ser professora, agradeço a todos e espero inspirar muitos alunos da mesma forma, mostrando que apesar de não ser uma profissão valorizada, ser professor, é uma profissão muito necessária e gratificante.

RESUMO

O ensino de biologia para o ensino médio em São Paulo, guiado pela LDB, BNCC, Currículo Paulista e Matriz de Avaliação Processual, tem como objetivo o posicionamento crítico dos alunos para que estes saibam decidir sobre o que infere diretamente em suas vidas, como sua nutrição. O sistema digestório humano é trabalhado no terceiro ano do ensino médio, aprofundando conteúdos já vistos anteriormente. Para isto, foi realizada a revisão bibliográfica de livros acadêmicos acerca da anatomia e histologia básica dos órgãos que compõe o canal alimentar e seus órgãos acessórios e dos processos fisiológicos que ocorrem neste sistema, enfatizando os processos de digestão e absorção de carboidratos, proteínas, lipídios. Os livros didáticos são fundamentais no preparo de aulas e como material para complementar estas, ministradas na educação básica. Foram analisados: Conexões com a Biologia (2016) – Livro 1, Biologia moderna: Amabis & Martho (2016) – Livro 2 e Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio (2020) – Livro 3, a fim de qualificar estes de acordo com os mesmos parâmetros (Figuras, Conteúdo, Estrutura geral e Atividades) lhes atribuindo notas de 1 à 5. Comparando as médias obtidas pelos mesmos, em cada parâmetro, o Biologia moderna: Amabis & Martho (2016) – Livro 2 obteve maior nota total, porém o conteúdo sobre o Sistema Digestório Humano está no livro dedicado ao segundo ano, com isto, este livro apresenta dificuldades em seu uso, já que os alunos do terceiro ano não têm acesso a este. O Conexões com a Biologia (2016) – Livro 1 obteve segunda maior nota, com o conteúdo no livro da série adequada, porém com a reforma do Ensino Médio o Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio (2020) – Livro 3, mesmo obtendo menor nota, será utilizado em muitas escolas. Por tanto, o plano de aula presente neste trabalho foi elaborado com base no Biologia moderna: Amabis & Martho (2016) – Livro 2, atentando-se as características presentes no Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio (2020) – Livro 3, cujo qual os alunos têm acesso.

Palavras Chave: Sistema Digestório. Anatomia Humana. Digestão e Absorção. Ensino Médio.

ABSTRACT

The teaching of biology for high school in São Paulo, guided by the LDB, BNCC, Paulista Curriculum and Procedural Assessment Matrix, aims at the critical positioning of students so that they know how to decide on what directly infers in their lives, such as their nutrition. The human digestive system is worked on in the third year of high school, deepening previously seen contents. For this, a bibliographic review of academic books about the anatomy and basic histology of the organs that make up the alimentary canal and its accessory organs and the physiological processes that occur in this system was carried out, emphasizing the processes of digestion and absorption of carbohydrates, proteins, lipids. Textbooks are fundamental in the preparation of classes and as material to complement these, taught in basic education. The following were analyzed: Connections with Biology (2016) – Book 1, Modern Biology: Amabis & Martho (2016) – Book 2 and Multiverses: natural sciences: matter, energy and life: high school (2020) – Book 3, in order to qualify these according to the same parameters (Figures, Content, General Structure and Activities) giving them grades from 1 to 5. Comparing the averages obtained by them, in each parameter, Modern Biology: Amabis & Martho (2016) – Book 2 obtained the highest total grade, but the content about the Human Digestive System is in the book dedicated to the second year, with this, this book presents difficulties in its use, since the third year students do not have access to it. Connections with Biology (2016) - Book 1 obtained second highest grade, with the content in the book of the appropriate series, but with the reform of High School o Multiverses: natural sciences: matter, energy and life: high school (2020) – Book 3, even with a lower grade, will be used in many schools. Therefore, the lesson plan in this work was prepared based on Modern Biology: Amabis & Martho (2016) - Book 2, paying attention to the characteristics present in the Multiverses: natural sciences: matter, energy and life: high school (2020) – Book 3, which students have access to.

key words: Digestive system. Human anatomy. Digestion and Absorption. High school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Motilidade Gastrointestinal.....	17
Figura 2 – Órgãos do Sistema Digestório Humano.....	18
Figura 3 – Superfície Dorsal da Língua.....	20
Figura 4 – Localização das Glândulas Salivares Maiores.....	21
Figura 5 – Anatomia do Estômago.....	23
Figura 6 – Mucosa do Estômago e Suas Células.....	24
Figura 7 – Anatomia do Intestino Delgado.....	27
Figura 8 – Pregas Circulares do Intestino Delgado.....	38
Figura 9 – Mucosa do Intestino Delgado e Suas Células.....	39
Figura 10 – Mucosa do Intestino Grosso e Suas Células.....	30
Figura 11 – Anatomia do Intestino Grosso.....	31
Figura 12 – Quebra de Carboidratos em Monossacarídeos.....	32
Figura 13 – Ação das Endopeptidases e das Exopeptidases.....	33
Figura 14 – Ação da Lipase.....	34
Figura 15 – Capa do Livro 1.....	36
Figura 16 – Capa do Livro 2.....	40
Figura 17 – Capa do Livro 3.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Análise das Figuras do Livro 1.....	37
Tabela 2 – Análise do Conteúdo do Livro 1.....	38
Tabela 3 – Análise da Estrutura Geral do Livro 1.....	38
Tabela 4 – Análise das Atividades do Livro 1.....	39
Tabela 5 – Análise das Figuras do Livro 2.....	41
Tabela 6 – Análise do Conteúdo do Livro 2.....	42
Tabela 7 – Análise da Estrutura Geral do Livro 2.....	42
Tabela 8 – Análise das Atividades do Livro 2.....	43
Tabela 9– Análise das Figuras do Livro 3.....	45
Tabela 10 – Análise do Conteúdo do Livro 3.....	46
Tabela 11 – Análise da Estrutura Geral do Livro 3.....	46
Tabela 12 – Análise das Atividades do Livro 3.....	47
Tabela 13 – Notas Atribuídas aos Três Livros Didáticos Analisados.....	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	14
3 MAERIAIS E MÉTODO.....	15
4 FUNÇÕES DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO.....	16
4.1 Digestão Mecânica.....	16
4.2 Digestão Química.....	17
5 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO.....	18
5.1 Boca.....	19
5.1.1 Dentes.....	19
5.1.2 Língua.....	20
5.1.3 Glândulas Salivares.....	21
5.1.3.1 Glândula Parótida.....	21
5.1.3.2 Glândula Submandibular (Submaxilar).....	22
5.1.3.3 Glândula Sublingual.....	22
5.2 Faringe.....	22
5.3 Esôfago.....	22
5.4 Estômago.....	23
5.4.1 Cárdia.....	23
5.4.2 Fundo gástrico e Corpo gástrico.....	24
5.4.3 Píloro.....	24
5.5 Pâncreas.....	25
5.6 Fígado.....	25
5.7 Vesícula Biliar.....	26
5.8 Intestino Delgado.....	26
5.8.1 Pregas circulares.....	27
5.8.2 Vilosidades e Microvilosidades.....	28
5.9 Intestino Grosso.....	29
5.9.1 Camada Muscular do Intestino Grosso.....	30
6 DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE CARBOIDRATOS.....	31

7 DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE PROTEÍNAS.....	32
8 DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE LIPÍDIOS.....	34
9 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
9.1 ANÁLISE DO LIVRO 1.....	36
9.1.1 Figuras.....	37
9.1.2 Conteúdo.....	33
9.1.3 Estrutura geral.....	38
9.1.4 Atividades.....	39
9.1.5 Observações finais.....	39
9.2 ANÁLISE DO LIVRO 2.....	40
9.2.1 Figuras.....	41
9.2.2 Conteúdo.....	41
9.2.3 Estrutura geral.....	42
9.2.4 Atividades.....	42
9.2.5 Observações finais.....	43
9.3 ANÁLISE DO LIVRO 3.....	44
9.3.1 Figuras.....	45
9.3.2 Conteúdo.....	45
9.3.3 Estrutura geral.....	46
9.3.4 Atividades.....	46
9.3.5 Observações finais.....	47
9.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS LIVROS DIDÁTICOS.....	48
9.5 PLANO DE AULA.....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

O sistema educacional brasileiro é guiado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) Lei nº 9.394/1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação em todo o Brasil, determinando deveres ao Distrito Federal, Estados e Municípios para o pleno funcionamento de nosso sistema educacional, como por exemplo no TÍTULO IV – Da Organização da Educação Nacional, onde temos doze Artigos em que ocorrem a organização em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, a fim de determinar seus deveres legais no âmbito educacional. De maneira que fica como prioridade dos Estados o oferecimento preferencial do ensino médio.¹

Além de dividir os deveres, a LDB determina em seu 9º Artigo, parágrafo IV, como um dever da união “estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos...”¹, ou seja prevê a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Sendo este segundo, um documento de caráter normativo em que as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica são explicadas.² Como vemos na Introdução da Base Nacional Comum Curricular, este documento é

“Referência nacional para a formulação dos currículos... E vai contribuir para o alinhamento de outras políticas e ações, em âmbito federal, estadual e municipal, referentes à formação de professores, à avaliação, à elaboração de conteúdos educacionais e aos critérios para a oferta de infraestrutura adequada para o pleno desenvolvimento da educação.”²

Em 2019 foi homologado o Currículo Paulista, que acompanha a reforma do Ensino Médio (Lei nº 13.415/2017)^{3 4}. Este é o documento que define atualmente os conteúdos, competências e habilidades essenciais para o desenvolvimento cognitivo, emocional e social dos alunos em nosso Estado, sendo dividido em dois volumes que definem para todos profissionais da educação de São Paulo, como

passar aos alunos estes conteúdos, competências e habilidades, para que nossos jovens e crianças alcancem este desenvolvimento pleno.³ Este documento, segundo o manual criado pelo Governo Estadual de São Paulo para orientação técnica do Currículo Paulista⁵, é pautado: nos Artigos 205 e 206 da Constituição Federal, onde é dito que a educação visa o pleno desenvolvimento da pessoa, prepara a mesma para exercer sua cidadania e que deve haver igualdade de acesso à educação⁶; no Artigo 9, inciso IV e Artigo 35 da LDB, em que no 9º é determinado como dever da União estabelecer competências e diretrizes para nortear os currículos.¹ Já no Artigo 35º é determinado a finalidade do Ensino Médio¹; Currículo do Estado de São Paulo aprovado em 2008, que está em vigor até hoje⁷; a meta 3 do PNE, que visa a multidisciplinaridade e currículos flexíveis⁸ e o Artigo 10 das DCNs onde o currículo do Ensino Médio é dividido em formação básica e itinerário formativo⁹.

Segundo a página da Escola de Formação dos Profissionais da Educação “Paulo Renato Costa Souza” (EFAPE)¹⁰, onde é disponibilizado o Currículo Paulista, o primeiro volume é voltado para o Educação Infantil e Ensino Fundamental, já o segundo volume é voltado para a etapa final da educação básica. Este trabalho tem como objetivo fundamentar uma aula de biologia para o Ensino Médio, ou seja, o segundo volume do Currículo Paulista se torna fundamental para sua realização, já que este volume é o que se refere a esta etapa de ensino básico³.

O ensino de Biologia passou por mudanças em suas metodologias devido a diversidades nos contextos socioculturais e do próprio Ensino Médio. No Brasil, nas décadas de 1950 e 1960, as propostas para o ensino de Biologia foram mudadas dando maior foco nos conteúdos segundo sua relevância social, e também ocorreu a valorização da investigação.³ Após isto, na década de 1980, foi elaborada uma proposta curricular reafirmando esta relevância social, pela Secretaria de Estado da Educação, de forma que o ensino de Biologia seria visto como algo cujo os conhecimentos estão vinculados a interesses econômicos, políticos e sociais.³ Hoje a Biologia, juntamente com a Física e a Química, se enquadra em Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que é “o ramo do conhecimento científico, embasado

em observações, experimentos, levantamento de dados, teste de hipóteses e construção de teorias.”³

Segundo este documento ao concluir os estudos de Biologia no Ensino Médio, é esperado que o aluno consiga participar de debates com conhecimentos biológicos; saber decidir sobre o que interfere diretamente em sua vida (como assuntos relacionados à alimentação e saúde) e ter posicionamento crítico.³ De forma que o conteúdo abordado neste trabalho, Sistema Digestório, tem como competências “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida [...] para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.”³ ; como habilidades “Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.” CURRÍCULO PAULISTA, 2019.³

Além disto, segundo a Matriz de Avaliação Processual de Biologia, Física e Química o Sistema Digestório deve ser trabalhado na 3ª série- No 2º bimestre, enfatizando os processos físicos e químicos que envolvem a digestão já vistos anteriormente no ensino fundamental de maneira mais básica.¹¹ Portanto o presente trabalho tem como objetivo abordar a Anatomia e Fisiologia do Sistema Digestório com ênfase nos processos bioquímicos de digestão e absorção das principais macromoléculas (carboidratos, proteínas, lipídios).

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem os seguintes objetivos:

- A revisão bibliográfica de livros acadêmicos a respeito do tema, visando a compreensão e adequação do conteúdo para o Ensino Médio.
- Análise de dois livros didáticos do segundo ano do Ensino Médio de 2016, ou seja, antigo Ensino Médio, em comparação com um livro didático do novo Ensino Médio.
- Fundamentar uma aula para o segundo ano do Ensino Médio, contando com um planejamento da aula.

3 MATERIAS E MÉTODO

Para realização deste trabalho, foi feita uma revisão bibliográfica utilizando livros acadêmicos a respeito da anatomia e dos processos fisiológicos do sistema digestório humano, com foco nos conteúdos relevantes para o ensino médio.

Com a reforma do Ensino Médio também ocorreu a reforma dos livros didáticos destes anos. A análise e avaliação dos livros à cerca do tema do presente trabalho tem a finalidade de comparar a qualidade destes seguindo os mesmos parâmetros (Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo) para avaliar as figuras, o conteúdo, a estrutura geral do livro e as atividades sobre o tema visando uma avaliação comparativa, entre dois livros de duas coleções do antigo Ensino Médio com um livro do novo Ensino Médio, que esclareça qual livro didático possui maior qualidade de figuras, conteúdo, atividades de estrutura geral do livro, quando falamos de Anatomia e Fisiologia do Sistema Digestório Humano.

Livros didáticos usados na análise:

- LIVRO 1 – Conexões com a Biologia – Miguel Thompson, Eloci Peres Rios. 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- LIVRO 2 – Biologia moderna: Amabis & Martho. José Mariano Amabis; Gilberto Rodrigues Martho. 1. Ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- LIVRO 3 – Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio. Leandro Pereira de Godoy; Rosana Maria Dell' Agnolo; Wolney Candido de Melo. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2020.

4 FUNÇÕES DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO

O sistema digestório humano contribui para a manutenção da vida e o funcionamento do corpo humano, pois é responsável por fragmentar os alimentos em moléculas menores que podem ser absorvidas e utilizadas por nossas células nos processos metabólicos para obtenção de energia química, além de renovação celular/tecidual. Este processo, de degradação química e mecânica dos alimentos em moléculas pequenas é chamado de digestão.^{12 13}

Além desta função o sistema gastrointestinal também é responsável por absorver os nutrientes provenientes da ingestão, após a digestão, e eliminar as escórias metabólicas do corpo. Para isto esse sistema do corpo humano utiliza processos de secreção (liberação de água, ácido e enzimas para o interior do tubo alimentar), motilidade (movimento dos alimentos pelo canal alimentar gerado por contração muscular) e é claro da absorção (movimento de substâncias do canal alimentar para o sangue).^{12 13}

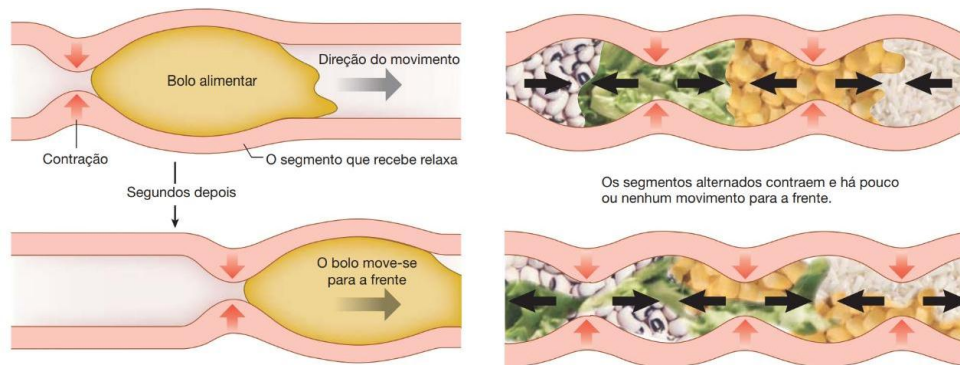
4.1 Digestão mecânica

A digestão mecânica é a fragmentação mecânica dos alimentos ingeridos, ou seja, a transformação destes em moléculas menores que possam ser absorvidas pelo epitélio intestinal. A digestão mecânica se inicia na boca com o processo de mastigação, que ocorre graças aos dentes, língua e lábios, resultando no bolo alimentar.^{12 13}

Essa forma de digestão continua quando o bolo alimentar chega no estômago e é movimentado pelas ondas de peristalismo movendo o alimento em direção ao piloro, este processo é chamado de propulsão. Quando o bolo alimentar chega ao piloro através da propulsão este ainda não foi totalmente digerido de forma que sua passagem pelo óstio pilórico se torna inviável, com isto, o bolo alimentar é impulsionado para trás, este processo é chamado de retropulsão. Estes processos se repetem até que a digestão no estômago esteja completa e o bolo alimentar, que agora é líquido e se chama quimo, passe para o intestino.¹²

Já no intestino delgado, a digestão mecânica ocorre devido a dois movimentos realizados pela musculatura deste órgão: Segmentação e Peristaltismo (Figura 1). A segmentação é a contração dos músculos circulares ao passo que ocorre o relaxamento dos músculos longitudinais, de forma que não ocorre o movimento para frente e sim a mistura do quimo facilitando sua absorção. Já no peristaltismo ocorre o movimento do quimo em direção ao intestino grosso.^{12 13}

Figura 1 – Motilidade Gastrointestinal



Fonte: Fisiologia Humana Uma Abordagem Integrada, Silverthorn. 2017.¹³

No intestino grosso o peristaltismo continua em ritmo mais lento. O movimento característico desta região é a agitação das saculações do colo, onde as mesmas permanecem relaxadas enquanto se enchem e se contraem para passar o conteúdo para as próximas saculações.¹²

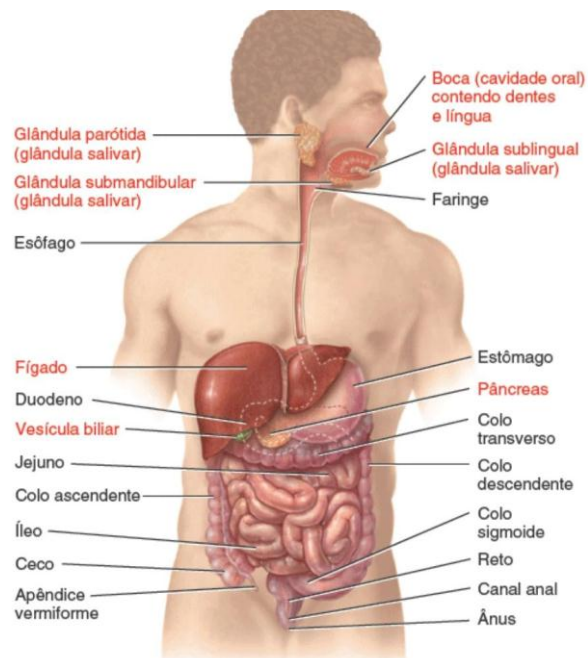
4.2 Digestão química

A digestão química assim como a mecânica visa a fragmentação dos alimentos ingeridos em moléculas menores capazes de atravessar as membranas das células absorptivas intestinais e entrar nos vasos sanguíneos e linfáticos. A digestão química visa a clivagem, através de hidrólise, de carboidratos em monossacarídeos, proteínas em aminoácidos, dipeptídeos e tripeptídeos e lipídios em ácidos graxos, glicerol e monoglicerídeos. A digestão química ocorre através de enzimas digestivas e sais biliares.^{12 13}

5 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO

Este sistema tubular do corpo humano, com comprimento de aproximadamente 5 a 7 metros, se inicia na cavidade oral e finda no ânus é composto por dois grupos de órgãos, os órgãos do canal alimentar (boca, a maior parte da faringe, o esôfago, o estômago, o intestino delgado e o intestino grosso) e os órgãos acessórios (os dentes, a língua, as glândulas salivares, o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas, sendo que somente os dentes e língua tem contato direto com o alimento). (Figura 2).^{12 13 14}

Figura 2 - Órgãos do Sistema Digestório Humano



Fonte: Princípios de Anatomia e Fisiologia, Tortora e Derrickson. 2016.¹²

O canal alimentar é um tubo oco cujo diâmetro varia, mas a parede deste possui a mesma estrutura básica ainda que ocorram variações de uma seção do canal para outra. A mesma é composta por quatro camadas: **Mucosa**, revestimento interno do canal alimentar composto por três subcamadas (epitelial, lâmina própria e muscular da mucosa); **Submucosa**, camada onde podemos encontrar glândulas e

tecido linfático, além conter o plexo submucoso, um dos dois principais plexos nervosos do sistema digestório, responsável pelo controle das secreções dos órgãos do sistema; **Muscular**, formado por duas subcamadas, uma de fibras circulares e uma de fibras longitudinais, entre as mesmas está localizado o plexo mioentérico, responsável por controlar a motilidade; e **Serosa**, que em locais onde órgãos do canal alimentar estão unidos a outros órgãos/estruturas recebe o nome de camada adventícia sendo formada por tecido conjuntivo, tecido adiposo contendo vasos e nervos.^{12 13 14}

5.1 Boca

Também chamada de cavidade oral, possui epitélio pavimentoso estratificado que no palato duro e gengiva é queratinizado (protegendo a mucosa desta região de agressões mecânicas que a mastigação pode acarretar) e no palato mole, bochechas e assoalho da boca não é queratinizado. Os lábios possuem um epitélio diferente, pois nos mesmos é observada uma transição de epitélio pavimentoso estratificado para o epitélio queratinizado da pele.^{12 13}

A estrutura que separa a cavidade oral da cavidade nasal é o palato, conhecido como céu da boca, é graças a essa estrutura que é possível respirar e mastigar simultaneamente. Essa estrutura é dividida em palato duro (parte anterior) e palato mole (parte posterior).¹²

O palato duro é responsável por formar uma partição óssea entre as cavidades oral e nasal, já que é formado pelas maxilas e palatinos e recoberto por uma camada mucosa. Já o palato mole é uma partição muscular, que possui em seu centro músculo estriado esquelético e em sua camada submucosa glândulas mucosas e nódulos linfoides.^{12 14}

É na cavidade oral que localizamos os seguintes órgãos acessórios:

5.1.1 Dentes

Compostos majoritariamente por dentina, são responsáveis pela mastigação que é um processo mecânico de digestão. Estes estão dispostos nos ossos maxilar

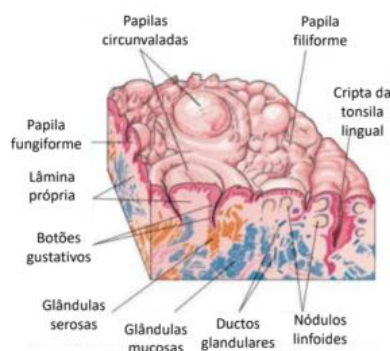
e mandibular de forma que a parte que se projeta acima da gengiva é chamada coroa, que é recoberta por tecido mineralizado chamado esmalte, enquanto que as raízes, que são recobertas tecido mineralizado chamado cimento, estão localizadas abaixo da mesma.^{12 14}

5.1.2 Língua

Este órgão acessório que auxilia na digestão mecânica é composto por músculo estriado esquelético e é recoberto por uma camada mucosa, além disto, em sua superfície dorsal encontramos as papilas, que são elevações do epitélio oral. As papilas possuem formas e funções diversas, como de fricção mecânica, receptores gustativos (aquelas que contêm botões gustativos) e também podem possuir glândulas serosas associadas a ela que secretam a lipase lingual (responsável por digerir 30% dos triglicerídeos consumidos, quando ativada no estômago) e mantém um fluxo de líquidos sobre essas papilas, liberando partículas de alimentos do redor dos botões digestivos, garantindo que eles possam receber novos estímulos^{13 14}

Ainda na superfície dorsal deste órgão, são encontrados em seu terço posterior, nódulos linfoides e tonsilas linguais, que são dois tipos de agregados linfoides. Na figura 3 é possível observar a superfície lingual e todas as estruturas mencionadas.¹⁴

Figura 3 - Superfície Dorsal da Língua

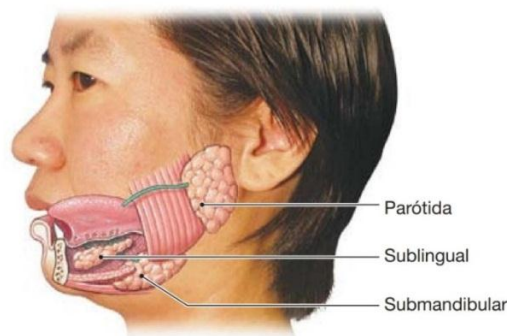


Fonte: Histologia Básica texto/atlas, Junqueira e Carneiro. 2013.¹⁵

5.1.3 Glândulas Salivares

Responsáveis por produzir e secretar a saliva (composta por, entre outros, amilase salivar, que é responsável pela digestão de amido) que lubrifica e inicia a decomposição química dos alimentos, estas glândulas exócrinas são encontradas na cavidade oral em pequenas glândulas, que estão dispersas nesta região e secretam 10% do total de saliva e aproximadamente 70% do muco e em três pares de glândulas maiores (Figura 4). Estas segundas são as glândulas **parótida**, **submandibular** (também conhecida como **submaxilar**) e **sublingual**.^{12 14}

Figura 4 – Localização das Glândulas Salivares Maiores



Fonte: Adaptada de Fisiologia Humana Uma Abordagem Integrada, Silverthorn. 2017.¹³

Essas glândulas possuem em suas terminações secretoras dois tipos de células: as células serosas e as células mucosas, sendo que as primeiras possuem características de células secretoras de proteína, enquanto as segundas de células secretoras de muco.^{12 14}

5.1.3.1 Glândula Parótida

Localizada inferior e anteriormente às orelhas, esta glândula possui somente células serosas e são responsáveis pela secreção de amilase, que é responsável pela digestão de grande parte dos carboidratos com início na boca e termino no estômago onde o suco gástrico torna muito ácido o bolo alimentar diminuindo a ação desta enzima.^{12 14}

5.1.3.2 Glândula Submandibular (Submaxilar)

Encontradas no assoalho da boca (mediais e parcialmente inferiores ao corpo da mandíbula), com cerca de 90% de células serosas e 10% mucosas, essas glândulas são responsáveis por secretar uma pequena quantidade de amilase, lisozima (responsável pela hidrólise das paredes de certas bactérias) e lactoferrina (que se liga ao ferro).^{12 14}

5.1.3.3 Glândula Sublingual

Localizada abaixo da língua, a glândula sublingual assim como a glândula submandibular é formada por células serosas e mucosas, e também é responsável pela secreção de lisozima.^{12 14}

5.2 Faringe

A faringe, uma estrutura tubular composta por músculo esquelético possui três partes: parte nasal, parte oral e parte laríngea. Sendo as duas últimas importantes para o sistema digestório e respiratório, em quanto a primeira somente para o respiratório. As partes oral e laríngea ajudam a impulsionar os alimentos ingeridos, através de contrações musculares, para o esôfago e posteriormente para o estômago.^{12 14}

5.3 Esôfago

O esôfago é um tubo muscular responsável por transportar o alimento da parte laríngea da faringe para o estômago. Para passar da faringe para o esôfago o alimento passa pelo esfíncter esofágico superior, constituído por músculo esquelético, já para passar do esôfago para o estômago o alimento passa pelo esfíncter esofágico inferior, composto por músculo liso. Sendo que o primeiro é muito importante para a deglutição.^{12 14}

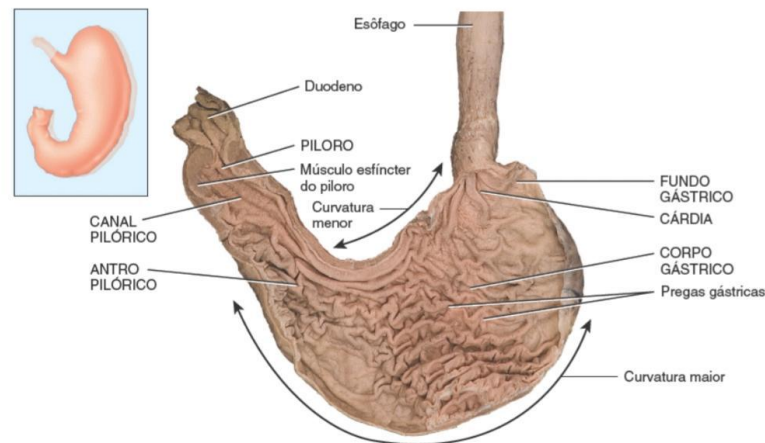
Este órgão possui uma diferença em relação a sua camada serosa, esta recebe o nome de camada adventícia e é responsável por ligar o esôfago ao estômago. Além disto, na lâmina própria e na submucosa existem as glândulas

esofágicas que secretam muco no bolo alimentar o lubrificando e facilitando seu transporte, a fim de proteger a mucosa.^{12 14}

5.4 Estômago

Este órgão constituído por quatro regiões principais Cárdia, Fundo Gástrico, Corpo Gástrico e Píloro (Figura 5) é responsável pela digestão principal, já que é no mesmo que este processo continua para os carboidratos e triglicerídeos e se inicia para proteínas. Além disto é no estômago que o bolo alimentar semissólido é transformado em uma massa mais líquida chamada **quimo**.^{12 14}

Figura 5 – Anatomia do Estômago



Fonte: Princípios de Anatomia e Fisiologia, Tortora e Derrickson. 2016.¹²

É possível notar modificações em sua camada mucosa que em seu epitélio são encontradas invaginações em direção a sua lâmina própria chamadas de fossetas gástricas, onde glândulas secretoras estão localizadas. Este epitélio é revestido por células que secretam bicarbonato e muco (água, glicoproteínas e lipídios) atuante na proteção da mucosa gástrica da acidez.¹⁴

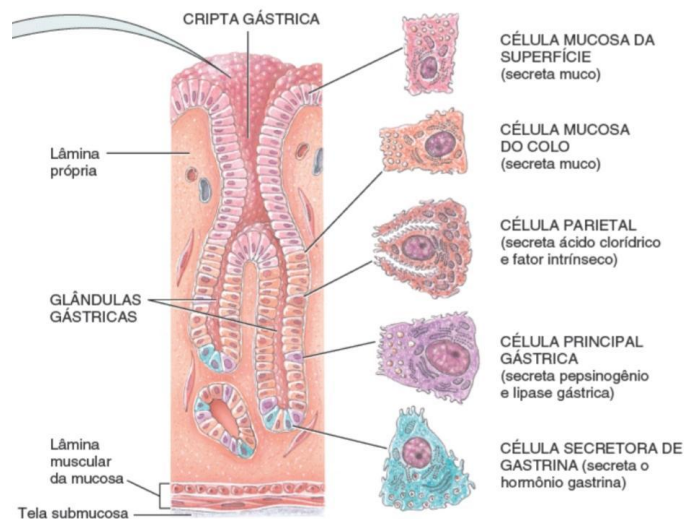
5.4.1 Cárdia

Essa região de transição do esôfago para o estômago, possui glândulas em sua mucosa que secretam no interior do tubo alimentar muco e lisozima.^{12 14}

5.4.2 Fundo gástrico e Corpo gástrico

O primeiro representa a porção superior desse órgão, já o segundo representa a porção central do mesmo. Essas áreas possuem a mesma estrutura histológica (Figura 6), onde suas lâminas próprias são preenchidas por glândulas; **Células Mucosas** (células da superfície que secretam muco); **Células Parietais** (secretoras de ácido clorídrico, $H^+ Cl^-$); **Células Zimogênicas** também conhecidas como **Células Principais Gástricas** (produzem pepsinogênio que ativado no ácido estomacal origina a enzima pepsina e também produzem lipase) e **Células Enteroendócrinas** (secretoras de gastrina e serotonina, que estimulam a secreção gástrica ácida e aumentam a motilidade, respectivamente).^{12 14}

Figura 6 - Mucosa do Estômago e Suas Células



Fonte: Princípios de Anatomia e Fisiologia, Tortora e Derrickson. 2016.¹²

5.4.3 Píloro

Esta região pode ser subdividida em três partes, sendo que o **antro pilórico** liga o corpo a esta região; o **canal pilórico**, que liga o antro ao píloro; o **píloro** que se conecta ao duodeno. Essa estrutura possui glândulas secretoras de muco e lisozima, e também muitas células que liberam gastrina responsável pela ativação da produção de ácido.^{12 14}

5.5 Pâncreas

A maior porção do pâncreas, a porção exócrina, é responsável pela secreção de suco pancreático, que é uma mistura de líquidos e enzimas digestivas (proteínases, amilase, lipase, fosfolipase e nucleasse) armazenadas inativas em grânulos de secreção, sendo ativadas somente no interior do intestino delgado, local onde são secretas, protegendo o pâncreas das rações destas enzimas.^{12 14}

Já sua porção endócrina menor, mas não menos importante é responsável por secretar hormônios: glucagon (aumenta a concentração de glicose no sangue), insulina (diminui a concentração de glicose no sangue) e somatostatina (inibidor do hormônio do crescimento).^{12 13}

As enzimas pancreáticas atuam no intestino e para isso contam com a colecistocina, um hormônio produzido por células da mucosa intestinal, que é responsável por estimular a secreção pancreática. Além disto, o pH ácido do quimo precisa ser neutralizado e o ambiente deve ter um pH neutro, ou seja, ideal para que as enzimas pancreáticas desempenhem suas funções, desta forma ocorre a liberação de bicarbonato pelo pâncreas para neutralizar o ácido vindo do estômago.^{13 14}

5.6 Fígado

O fígado é a maior glândula do corpo humano e possui funções de processar fármacos e hormônios; sintetizar os sais biliares; armazenar e processar os nutrientes absorvidos no intestino (vindos da veia porte e artéria hepática).^{12 14}

Este órgão é composto por hepatócitos que se agrupam formando unidades estruturais chamadas de lobos hepáticos, onde estão localizados ductos biliares, vasos linfáticos, nervos e vasos sanguíneos. Além disto, em um lobo hepático existe de três a seis regiões chamadas espaços portas, com um ramo de veia porta (por onde o sangue venoso com nutrientes absorvidos, fármacos e toxinas vindos do canal alimentar entra neste órgão), um ramo de artéria hepática, um sistema de

ductos (por onde a bile sintetizada por hepatócitos é transportada) e vasos linfático em cada espaço porta.¹⁴

Ramos das veias porta e artérias hepáticas levam sangue para os vasos sinusoide hepáticos onde alguns nutrientes e substâncias (além de oxigênio) são absorvidos pelos hepatócitos. Estas são as principais células funcionais do fígado responsáveis por, entre outras coisas, secretar a bile, sintetizada pelos hepatócitos, que é coletada pelos canalículos de bile (pequenos ductos), passa para os ductos biliares, em seguida para o ducto hepático comum que se junta ao ducto cístico da vesícula biliar para formar o ducto colédoco por onde a bile é secretada no duodeno.¹²

5.7 Vesícula Biliar

Este órgão oco, aderido na superfície inferior do fígado, tem a função de armazenar a bile secretada pelos hepatócitos que chega a este órgão através de um sistema de ductos hepáticos, e a concentrar através da absorção de água e posteriormente a secretar, quando necessário, no canal alimentar. Essa vesícula secreta a bile quando ocorre a contração de sua musculatura lisa, que é acarretada pela colecistoquina, um hormônio produzido por células do intestino delgado.¹⁴

A bile é um líquido não enzimático com pH alcalino (entre 7,6 e 8,6) composto por água, sais biliares, colesterol e pigmentos biliares (produtos residuais da degradação das hemoglobinas). Esta é responsável por dois processos que ocorrem no intestino delgado: a emulsificação do quimo e a facilitação da digestão de lipídios. Após a ação da bile o colesterol e pigmentos biliares são dispensados nas fezes.^{12 13}

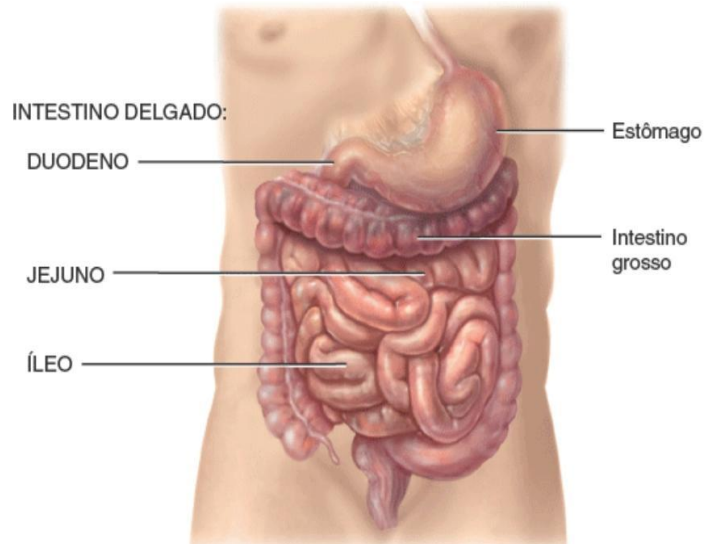
5.9 Intestino Delgado

O intestino delgado, órgão dividido em três segmentos; **duodeno**; **jejuno** e **íleo** (Figura 7) é onde ocorre a finalização de processos de digestão iniciados em outros órgãos e também grande parte da absorção dos produtos da mesma. Por ter como função um processo tão importante este órgão além de ser bastante extenso, com aproximadamente 5 metros de comprimento, conta com modificações em sua

mucosa para aumentar sua área de absorção de nutrientes, tendo a presença de: **pregas circulares, vilosidades e microvilosidades.**^{12 14}

O duodeno é a menor região do intestino delgado, tendo início no músculo do esfíncter do piloro estomacal, que delimita a região estomacal em relação a região intestinal e findando ao início do jejuno. Em sua camada submucosa apresenta glândulas duodenais secretoras de muco alcalino que neutraliza o pH do quimo, tornando possível a ação de enzimas pancreáticas, além de proteger sua mucosa do suco gástrico.^{12 14}

Figura 7 – Anatomia do Intestino Delgado

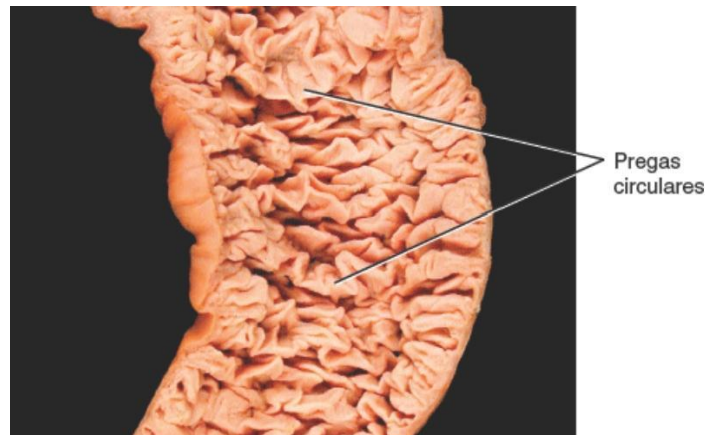


Fonte: Princípios de Anatomia e Fisiologia, Tortora e Derrickson. 2016.¹²

5.8.1 Pregas circulares

A parede intestinal possui pregas, observáveis a olho nu, de formas circulares ou semicirculares que são dobras das camadas mucosa e submucosa deste (Figura 8). Estas aumentam a área de absorção do intestino delgado e influenciam a motilidade nesta região que ocorre em espiral e não em linha reta.^{12 14}

Figura 8 – Pregas Circulares do Intestino Delgado



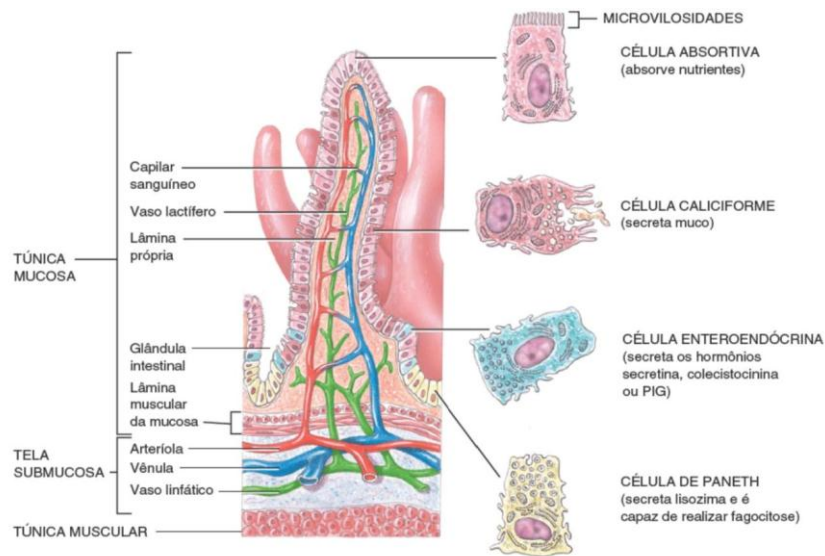
Fonte: Princípios de Anatomia e Fisiologia, Tortora e Derrickson. 2016.¹²

5.8.2 Vilosidades e microvilosidades

São projeções do epitélio e da lamina própria da mucosa intestinal que visam o aumento da superfície absorptiva e digestória deste órgão. Entre as vilosidades é observável a presença de criptas, aberturas de glândulas tubulares, e em suas camadas internas estão localizados capilares sanguíneos e um capilar linfático, por onde os nutrientes são absorvidos e distribuídos.^{12 14}

As vilosidades são formadas por diversas células, sendo importante destacar as **Células Caliciformes** (responsáveis pela produção de mucina, que quando hidratada origina o muco, responsável pela proteção e lubrificação) e as **Células Absortivas** (produtoras de enzimas que finalizam a digestão química, tendo também a função de absorver moléculas de nutrientes geradas pela digestão). As Células Absortivas possuem no ápice de cada célula uma camada chamada de borda de escova, que ao serem observadas em microscópio eletrônico são vistas como uma camada muito agrupada de **microvilosidades**. (Figura 9)^{12 14}

Figura 9 – Mucosa do Intestino Delgado e Suas Células



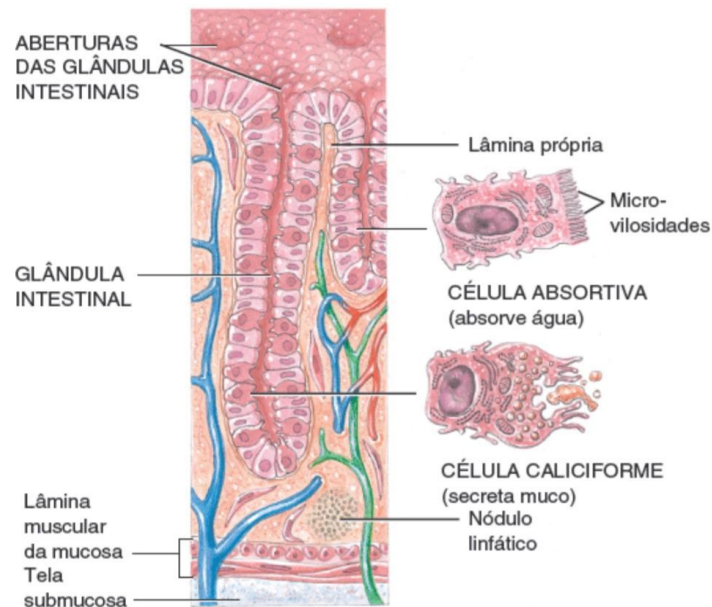
Fonte: Princípios de Anatomia e Fisiologia, Tortora e Derrickson. 2016.¹²

5.9 Intestino Grosso

Este órgão de aproximadamente um metro e meio de comprimento é a parte terminal do canal alimentar, o mesmo se inicia após o íleo (parte final do intestino delgado) e termina no ânus. Sendo dividido em quatro regiões: ceco, colo, reto e ânus, sendo que o colo é subdividido em: colo ascendente, colo descendente, colo transversal e colo sigmoide.^{12 14}

O mesmo possui aberturas de glândulas tubulares (as criptas) longas e com grande número de células caliciformes e absortivas. (Figura 10). Além disto, a mucosa deste órgão não possui pregas (somente no reto) nem vilosidades. As principais funções deste órgão é a solidificação do quimo e a absorção de água, que ocorrem devido a presença de bactérias e a abundância de células absortivas, respectivamente.^{12 14}

Figura 10 - Mucosa do Intestino Grosso e Suas Células



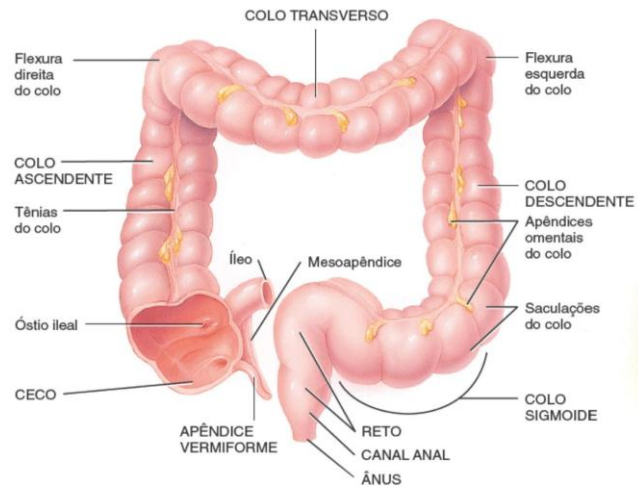
Fonte: Princípios de Anatomia e Fisiologia, Tortora e Derrickson. 2016. ¹²

5.9.1 Camada Muscular do Intestino Grosso

Diferente dos demais órgãos do canal alimentar a subcamada de músculos longitudinais da camada muscular do intestino grosso é muito espessa e formam três divisões, chamadas de tênias do colo. A aparência enrugada do colo é devida as contrações destas tênias do colo, que geram as saculações do colo (bolsas presentes nesta região).^{12 14}

O intestino Grosso não possui mudanças significativas em suas demais camadas, porém, sua camada serosa possui pequenas bolsas de gordura que ficam associadas as tênias do colo chamadas de apêndices omentais do colo, também conhecidos como apêndices epilóricos (figura 11).^{12 14}

Figura 11 – Anatomia do Intestino Grosso



Fonte: Princípios de Anatomia e Fisiologia, Tortora e Derrickson. 2016.¹²

6 DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE CARBOIDRATOS

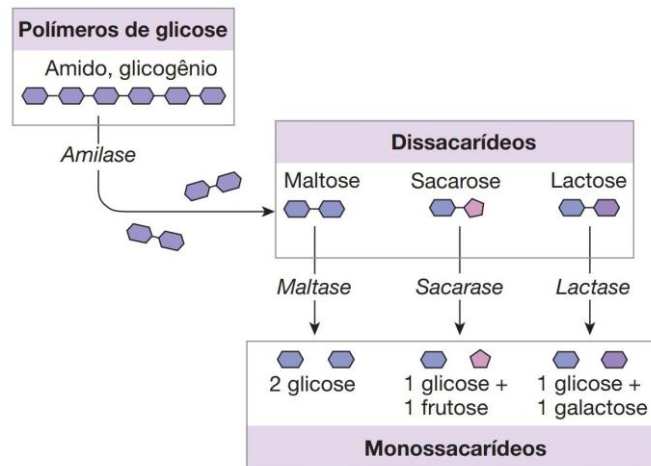
Nós ingerimos carboidratos em forma de polímeros de glicose, dissacarídeos e monossacarídeos, porém somente monossacarídeos são moléculas absorvíveis. Desta maneira se faz necessária a quebra destas moléculas maiores, polímeros de glicose e dissacarídeos, em monossacarídeos.¹³

A digestão de amido ocorre inicialmente na cavidade oral com a secreção de amilase salivar, uma enzima responsável pela digestão química de carboidratos, porém a ação desta enzima é interrompida quando o bolo alimentar está no estômago devido ao seu pH ácido.^{12 13 14}

Desta maneira ao deixar o estômago somente uma parcela dos carboidratos ingeridos foi digerido, mas quando as enzimas pancreáticas são liberadas no intestino delgado esta digestão continua. É graças a amilase pancreática que ocorre efetivamente a digestão de carboidratos, onde os mesmos são clivados originando moléculas de dissacarídeos que quando em contato com as células absorptivas e as

dissacaridasas (enzimas secretadas pelas mesmas) se tornam monossacarídeos absorvíveis como glicose, frutose e galactose (Figura 12).^{12 13}

Figura 12 – Quebra de Carboidratos em Monossacarídeos



Fonte: Fisiologia Humana Uma Abordagem Integrada, Silverthorn. 2017.¹³

O corpo humano não é capaz de digerir celulose, presente em vegetais, de forma que a celulose provinda destes alimentos é eliminada nas fezes e conhecida como fibra dietética.^{12 13}

Após a digestão dos carboidratos seus produtos, glicose, frutose e galactose, são absorvidos no intestino através de difusão facilitada, onde a frutose se move através da membrana em direção aos capilares, e transporte ativo, onde a glicose e a galactose se movem através de um transportador em comum de Na+.^{12 13}

7 DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE PROTEÍNAS

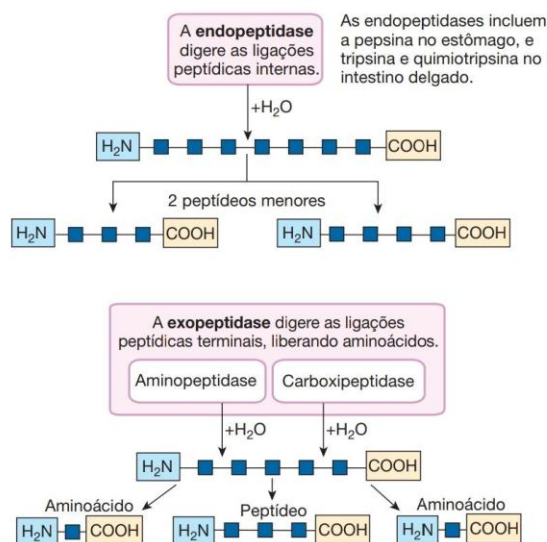
As proteínas ingeridas são moléculas grandes como polipeptídeos, precisando ser clivadas para que ocorra a absorção, porém é interessante ressaltar que alguns peptídeos compostos por mais de três aminoácidos podem se ligar a receptores da membrana na superfície do intestino sendo absorvidos por transcitose.¹³

A digestão química de proteínas ocorre com a ação de dois grupos de enzimas: As **endopeptidases** quebram cadeias peptídicas longas em menores, são secretadas em uma forma inativa se tornando ativada somente quando entra em contato com o interior do canal alimentar. E as **exopeptidases** quebram as extremidades das cadeias, liberando aminoácidos livres.¹³

Este processo tem início no estômago com a ação da enzima pepsina, uma endopeptidase, enzimas deste grupo também são ativadas no intestino delgado, é o caso da ação de enzimas pancreáticas como tripsina e quimiotripsina. Além da atuação de enzimas como a carboxipeptidase que faz parte do grupo das enzimas exopeptidases.^{12 13}

A digestão de proteínas se finda com a ação de aminopeptidase e dipeptidase, enzimas secretadas pelas células absorptivas que resultam em peptídeos (dipeptídeos e tripeptídeos) e aminoácidos individuais (Figura 13). Estes têm como destino os capilares sanguíneos encontrados nas vilosidades e são absorvidos por diversas vias, sendo que algumas proteínas são transportadas de forma semelhante a galactose e glicose, através através de um transportador em comum se movendo junto com Na^+ e outras vias de transporte ativo.^{12 13}

Figura 13 – Ação das Endopeptidases e das Exopeptidases



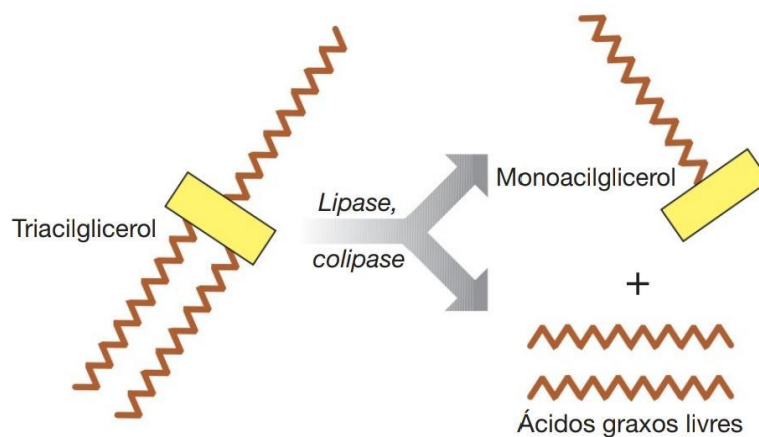
Fonte: Fisiologia Humana Uma Abordagem Integrada, Silverthorn. 2017.¹³

8 DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE LIPÍDIOS

Os lipídios que ingerimos de animais e vegetais são em sua maioria os triacilgliceróis, formados por uma molécula de glicerol ligada a três moléculas de ácidos graxos, não solúveis em água. Esta característica dificulta a digestão destes, pois o quimo aquoso que chega ao intestino delgado, após a ação das enzimas lipases lingual e gástrica, ainda contém grandes gotículas de lipídicas. É importante ressaltar que o colesterol não é digerido, somente absorvido.^{12 13}

Para que seja possível a digestão de lipídios a bile é essencial, já que os sais biliares possuem uma porção hidrofóbica e outra hidrofílica, ou seja, são anfipáticos. De forma que sua porção hidrofóbica reage com as grandes gotículas de lipídios e sua outra porção reage com a parte aquosa do quimo, agindo como detergente e transformando esses grandes glóbulos em menores, em um processo chamado de emulsificação. É devido ao mesmo que a lipase pancreática cliva essas gotículas menores de lipídios (triacilgliceróis) em ácidos graxos e monoacilgliceróis (Figura 14).^{12 13}

Figura 14 – Ação da Lipase



Fonte: Fisiologia Humana Uma Abordagem Integrada, Silverthorn. 2017.¹³

A absorção de lipídios ocorre por difusão simples, esses em forma de ácidos graxos e monoglicerídeos formam pequenos discos chamados micelas e se deslocam até as células absorptivas entrando em seu retículo endoplasmático liso,

onde os ácidos graxos e monoglicerídeos se recombinaam formando trigliceróis que interagem com proteínas e colesterol formando grandes gotas chamadas quilomícrons.^{12 13}

Através da exocitose os quilomícrons deixam as células rumo aos capilares linfáticos, estes são maiores que os capilares sanguíneos, sendo capazes de receber os quilomícrons que possuem grande tamanho.^{12 13}

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.1 Análise do Livro 1

Título: Conexões com a Biologia

Autores: Miguel Thompson, Eloci Peres Rios

Edição: 2ª edição

Editora: Moderna

Local e ano de publicação: São Paulo, 2016

Série alvo: 3º Ano Ensino Médio.

Figura 15 – Capa do livro 1



Fonte: Conexões com a Biologia, Miguel Thompson e Eloci Peres Rios. 2016. ¹⁶

9.1.1 Figuras

São Apenas duas figuras, mas todas as figuras possuem boa qualidade gráfica e também de conteúdo. A primeira figura é uma representação esquemática do sistema digestório humano e a segunda da ação da bile, mesmo não sendo chamadas no texto, essas figuras são muito importantes para esclarecer o texto, mas não o substitui. Todas as figuras possuem referências, mas o esquema da ação da bile não possui escala, podendo confundir alguns alunos. De forma que podemos avaliar as figuras da seguinte maneira:

Tabela 1 – Análise das Figuras do Livro 1

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Qualidade	X				
Quantidade			X		
Escala			X		
Referências	X				
Esclarecem o texto	X				
Substituem o texto				X	
São chamadas no texto				X	
Diversidade			X		

Fonte: A autora, 2021.

9.1.2 Conteúdo

O livro didático analisado possui três páginas dedicadas ao Sistema Digestório Humano, isso faz com que o mesmo seja superficial e resumido, ainda que correta. Este livro organiza o Sistema Digestório Humano nos seguintes subtítulos “Boca, Faringe, Esôfago, Estômago, Intestino delgado e glândulas anexas, Intestino Grosso e A saúde do sistema digestório” que é um bom método organizacional, mas o livro perde pontos neste quesito pelo subtítulo “Intestino delgado e glândulas anexas” que é confuso e mal fala do fígado, vesícula biliar e pâncreas, dando importância somente a seus produtos e de forma superficial.

Este conteúdo deve ser trabalhado no terceiro ano do ensino médio, segundo a Matriz de Avaliação Processual de Biologia, física e Química, e nesta coleção este conteúdo está no livro dedicado a esta série e possui a linguagem adequada a mesma. De forma que podemos avaliar o conteúdo deste livro didático da seguinte maneira:

Tabela 2 – Análise do Conteúdo do Livro 1

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Completo			X		
Linguagem adequada	X				
Organização		X			
Correto	X				

Fonte: A autora, 2021.

9.1.3 Estrutura geral

Pode-se observar que, assim como os demais livros desta coleção, este é um material muito bem organizado e que segue as sequências didáticas propostas para cada tema, além disto, possui índice muito claro e de fácil entendimento, o que é ótimo para que os alunos tenham facilidade ao usar os mesmos. Apesar de todos estes pontos positivos este livro não apresenta glossário, apenas quadros com o título “glossário” explicando o significado de alguma palavra na página onde a mesma aparece, e esta é uma estrutura muito importante para garantir o pleno entendimento de certos temas. De forma que podemos avaliar a estrutura geral do livro da seguinte maneira:

Tabela 3 – Análise da Estrutura Geral do Livro 1

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Índice	X				
Glossário				X	
Organização	X				

Fonte: A autora, 2021.

9.1.4 Atividades

As atividades acerca do tema são muito diversificadas, mesmo sendo apenas seis, existem situações problema a respeito do processo de digestão que estimulam o aluno a pensar, existe uma atividade de pesquisa complexa para ser realizada em grupo e também uma atividade prática em que se pede a construção de um modelo do intestino humano. De forma que podemos avaliar as atividades deste livro da seguinte forma:

Tabela 4 - Análise das Atividades do Livro 1

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Exercícios diversificados	X				
Exercícios que estimulam o raciocínio	X				

Fonte: A autora, 2021.

9.1.5 Observações finais

Este livro é de maneira geral bom, possui alguns pontos ruins e regulares, mas outros ótimos. Isto nos mostra que o mesmo é uma boa ferramenta para o ensino da Anatomia e Fisiologia do Sistema Digestório Humano. De forma que as notas dadas a cada parâmetro avaliativo para este livro são as seguintes:

Quadro 1 – Notas por Parâmetros Analisados do Livro 1

Figuras	3,5
Conteúdo	4,25
Estrutura geral	4
Atividades	5

Fonte: A autora, 2021.

9.2 ANÁLISE DO LIVRO 2

Título: Biologia moderna: Amabis & Martho

Autores: José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho

Edição: 1ª edição

Editora: Moderna

Local e ano de publicação: São Paulo, 2016

Série alvo: 2º Ano Ensino Médio

Figura 16 – Capa Livro 2



Fonte: Biologia moderna: Amabis & Martho, José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho. 2016.¹⁷

9.2.1 Figuras

Este livro possui o número adequado e necessário de figuras, de forma que as mesmas não substituem o texto, mas sim o esclarecem e o exemplificam (por isto são chamadas no texto) e as mesmas possuem alta quantidade de conteúdo e estão corretas, o que as dão ótima qualidade. Apesar de estar escrito que as mesmas estão representando órgãos, estruturas e sistemas fora de proporção elas não possuem escala, que seria um elemento interessante para que se tenha noção das diferenças e semelhanças entre os tamanhos dos órgãos e estruturas. Dessa forma, as figuras deste livro foram avaliadas da seguinte maneira:

Tabela 5- Análise das Figuras do Livro 2

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Qualidade	X				
Quantidade	X				
Escala			X		
Referências	X				
Esclarecem o texto	X				
Substituem o texto			X		
São chamadas no texto	X				
Diversidade	X				

Fonte: A autora, 2021.

9.2.2 Conteúdo

Sistema Digestório Humano é um conteúdo que, segundo a Matriz de Avaliação Processual de Biologia, física e Química, pertence ao terceiro ano, mas nesta coleção de livros da editora Moderna o conteúdo está no livro dedicado ao segundo ano deste nível escolar. Apesar disto seu conteúdo é muito bem organizado e completo, o mesmo possui um texto a respeito da “Organização do sistema digestório e a digestão dos alimentos” e também é dividido nos seguintes subtítulos: Digestão na boca e deglutição, Digestão no estômago, Digestão no

intestino delgado, Funções do intestino grosso e Funções do pâncreas e do fígado. Além disto neste capítulo contém uma tabela com as principais enzimas digestivas humanas.

É interessante observar que apesar de completo e tratar assuntos complexos do tema, o conteúdo deste livro possui uma linguagem muito adequada a alunos de ensino médio garantindo a compreensão sobre o tema. Desta forma, o conteúdo deste livro didático foi avaliado da seguinte maneira:

Tabela 6 – Análise do Conteúdo do Livro 2

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Completo	X				
Linguagem adequada	X				
Organização	X				
Correto	X				

Fonte: A autora, 2021.

9.2.3 Estrutura geral

Todos os livros desta coleção são muito bem organizados e seus conteúdos seguem as sequências didáticas adequadas. Dando foco no livro analisado, o Índice do mesmo é muito claro e bem organizado, facilitando a busca por determinado conteúdo. Porém este livro não apresenta nenhuma forma de glossário. O conjunto destas informações levam a estrutura geral deste livro a seguinte avaliação:

Tabela 7- Análise da Estrutura Geral do Livro 2

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Índice	X				
Glossário					X
Organização	X				

Fonte: A autora, 2021.

9.2.4 Atividades

As atividades sobre o sistema digestório humano estão junto com as sobre os demais sistemas e são basicamente exercícios de vestibulares, o que é ótimo para

que os alunos se preparem para os mesmos. Existe atividade prática, mas a mesma não tem foco total no sistema digestório e sim do sistema vascular. Além disto existem atividades com o título “Revendo conceitos, fatos e processos” que são interessantes por estimular o raciocínio, já que exigem respostas mais aprofundadas e são questões dissertativas.

Mesmo possuindo muitas atividades diversas e com graus de dificuldade variados, estas são prejudicadas pelo fato de que estão junto com as de todos sistemas do corpo humano, fazendo com que não tenham muitas sobre o sistema estudado neste trabalho. Levando tudo isto em consideração, as atividades deste livro são avaliadas da seguinte maneira:

Tabela 8 – Análise das Atividades do Livro 2

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Exercícios diversificados		X			
Exercícios que estimulam o raciocínio		X			

Fonte: A autora, 2021.

9.2.5 Observações finais

Apesar de o conteúdo não estar no livro da série adequada, este livro mostrou ser uma ótima ferramenta para o ensino da Anatomia e Fisiologia do Sistema Digestório Humano e isto fica claro quando observamos seu conteúdo e figuras, desta forma as notas dadas a cada parâmetro avaliativo para este livro são as seguintes:

Quadro 2 – Notas por Parâmetros Analisados do Livro 2

Figuras	4,5
Conteúdo	5,0
Estrutura geral	3,5
Atividades	4,0

Fonte: A autora, 2021

9.3 ANÁLISE DO LIVRO 3

Título: Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio

Autores: Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell' Agnolo e Wolney Candido de Melo

Edição: 1ª edição

Editora: FTD

Local e ano de publicação: São Paulo, 2020

Série alvo: Não especificado

Figura 17 - Capa livro 3 Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio.



Fonte: Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio, Godoy, Dell' Agnolo e Candido de Melo. 2020. ¹⁸

9.3.1 Figuras

Este livro possui somente duas figuras, uma representação esquemática sobre o sistema digestório humano e uma sobre a estrutura do intestino delgado. São imagens com muita qualidade gráfica e também de conteúdo, já que seus conteúdos esclarecem o texto e até o substitui, como ocorre com o esquema sobre a estrutura do intestino delgado, onde em vez dos autores explicarem essas estruturas através de textos se fez o uso de figuras. Não contem escala nas figuras, mas vem escrito que não tem e que as cores usadas são fantasiosas, de forma que o leitor estará ciente disto. Todas as figuras possuem referências. A partir destas observações podemos avaliar as figuras deste livro didático da seguinte maneira:

Tabela 9 – Análise das Figuras do Livro 3

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Qualidade	X				
Quantidade			X		
Escala			X		
Referências	X				
Esclarecem o texto	X				
Substituem o texto			X		
São chamadas no texto				X	
Diversidade		X			

Fonte: A autora, 2021.

9.3.2 Conteúdo

São apenas duas páginas dedicadas ao sistema digestório humano, ou seja, o conteúdo é abordado de maneira superficial, além disto, o mesmo não está bem organizado já que, temos apenas um texto com todo o conteúdo sem nem mesmo subtítulos para organizar onde fala de cada órgão e/ou processo digestivo. O conteúdo presente, ainda que resumido e superficial, está correto e tem a linguagem ideal para seu público alvo (alunos do ensino médio) de forma que mesmo sendo um

conteúdo complexo é de fácil compreensão. Diante do exposto, o conteúdo deste livro didático foi avaliado da seguinte maneira:

Tabela 10 – Análise do Conteúdo do Livro 3

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Completo			X		
Linguagem adequada	X				
Organização Correto	X			X	

Fonte: A autora, 2021.

9.3.3 Estrutura geral

O livro analisado é bem organizado e possui Índice bem claro, facilitando a busca por determinado conteúdo, porém é interessante observar que por se tratar de um livro dedicado as ciências da natureza (biologia, física e química) o mesmo possui sequências didáticas diferentes das dos livros do antigo ensino médio, já que agora essas sequências didáticas devem integrar a física, a química e a biologia. Este livro não possui glossário, mas possui quadros em algumas páginas com significados de alguns termos. Com disto, a estrutura geral deste livro foi avaliada da seguinte maneira:

Tabela 11- Análise da Estrutura Geral do Livro 3

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Índice	X				
Glossário				X	
Organização	X				

Fonte: A autora, 2021.

9.3.4 Atividades

As atividades neste livro didático englobam os sistemas digestório, respiratório e cardiovascular. Desta maneira, é possível observar que apesar de existirem treze exercícios, somente dois são sobre o sistema estudado neste trabalho. Essas duas questões são complexas de forma que estimulam o raciocínio,

mas poderiam ser mais questões e por consequência estimulariam mais o raciocínio. Dessa forma, as atividades deste livro podem ser avaliadas da seguinte maneira:

Tabela 12 – Análise das Atividades do Livro 3

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Exercícios diversificados			X		
Exercícios que estimulam o raciocínio			X		

Fonte: A autora, 2021.

9.3.5 Observações finais

Este livro mostrou ser uma ferramenta regular para o ensino de biologia, pois para atender ao proposto na nova reforma do ensino médio este deve ter conteúdos de biologia, física e química interligados de forma que não o sistema digestório humano é apresentado de forma bem resumida e superficial e isto é um problema, pois este é um tema fundamental para entender outros futuramente, como por exemplo parasitas do trato gastrointestinal. Diante do exposto, as notas dadas a cada parâmetro avaliativo para este livro são as seguintes:

Quadro 3 - Notas por Parâmetros Analisados do Livro 3

Figuras	3,75
Conteúdo	3,75
Estrutura geral	4,00
Atividades	3,00

Fonte: a autora, 2021.

9.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS LIVROS DIDÁTICOS

Após análise das figuras, conteúdo, estrutura geral e atividades dos três livros pré-selecionados o que obteve maior nota, como podemos observar na tabela 13, foi o Livro 2, ou seja Biologia moderna: Amabis & Martho. Este livro obteve melhores notas em conteúdo e figuras, o que nos mostra que o mesmo é a melhor opção, dentre as três, para auxiliar o professor de biologia no preparo da aula e os alunos do curso para compreender melhor o conteúdo.

Ao trabalhar com este livro temos um obstáculo, além dos pontos negativos já mencionados, o fato de que este livro é o segundo volume da coleção, ou seja, é destinado aos alunos do segundo ano. Isto nos mostra que o conteúdo deste livro didático não está aliado a Matriz de Avaliação Processual de Biologia, Física e Química, onde o mesmo está designado ao terceiro ano do ensino médio.

Diante do exposto, podemos concluir que, apesar de obter maior nota final, o livro dois não seria muito indicado para se trabalhar com os alunos e sim para o preparo de aulas, já que os mesmos não teriam acesso a este material e sim o de sua idade escolar. Desta forma o livro um, que obteve segunda maior nota e está designado ao terceiro ano do ensino médio seria a melhor escolha para que os alunos também tivessem acesso.

Tabela 13 – Notas Atribuídas aos Três Livros Didáticos Analisados

	Livro 1	Livro 2	Livro 3
Figuras	3,50	4,50	3,75
Conteúdo	4,25	5,00	3,75
Estrutura geral	4,00	3,50	4,00
Atividades	5,00	4,00	3,00
Total	16,75	17,00	14,50

Fonte: A autora, 2021.

Além disto é extremamente importante salientar que com a reforma do ensino médio e conseqüente troca dos livros didáticos, os livros 1 e 2 não serão utilizados mais, em seus lugares teremos os seis volumes de livros didáticos de ciências da natureza e dentre esses temos o livro 3. Este material, em comparação com os

outros dois, tem uma nota bem inferior que reflete a sua qualidade a respeito do tema deste trabalho. Desta forma mesmo sendo o menos adequado para o ensino da anatomia e fisiologia do sistema digestório humano no ensino médio, esta será a única forma de trabalhar com os alunos, pois os mesmos receberão este material.

9.5 PLANO DE AULA

- Identificação: Biologia- Terceiro ano, 2º Bimestre, Ensino Médio.
- Tema: Anatomia e Fisiologia do Sistema Digestório Humano
- Sequência didática: Sistema Digestório Humano e Doenças Gastrointestinais.
- Conteúdo Programático:
 1. Introdução ao tema, mostrando sua importância no ensino de Biologia, no Ensino Médio.
 2. Explicação do Sistema Digestório Humano, sua anatomia e processos fisiológicos de quebra e absorção das principais macromoléculas (Lipídios, Proteínas e Carboidratos).
 3. Apresentar análises individuais dos livros didáticos, enfatizando os pontos positivos e negativos de cada livro.
 4. Apresentar análise comparativa dos três livros didáticos, ressaltando as principais diferenças dos livros do antigo ensino médio com as do livro do novo ensino médio.

- Objetivos

Objetivos gerais: Compreender o Sistema Digestório Humano, suas funções e seus processos bioquímicos. Além de, cumprir o proposto na Matriz de Avaliação Processual de Biologia, física e Química, ou seja, conhecer os processos que envolvem a digestão de maneira mais aprofundada.

Objetivo Específico: Reconhecer os órgãos e glândulas que constituem o Sistema Digestório Humano e suas respectivas funções, além de reconhecer também a importância deste Sistema. Compreender os órgãos, glândulas e enzimas responsáveis pelos processos de digestão e absorção de lipídios, carboidratos e proteínas.

- Recursos Didáticos: Livros acadêmicos para embasar as análises dos livros de ensino médio; Três livros didáticos de ensino médio para as análises; Slides para a apresentação.

- Modelo de Aula: Aula expositiva dialogada.
- Cronograma
 - 1 H/A passar o conteúdo aos alunos.
 - 1 H/A Elaboração dos cartazes.
 - 1 H/A Correção dos cartazes, revisando conteúdos onde foi observada maior dificuldade para a confecção dos cartazes.

- Avaliação

Será elaborado, por cada trio de alunos, um cartaz a respeito da anatomia do sistema digestório humano, escolhendo dar destaque aos órgãos onde ocorre a digestão de lipídios, proteínas ou de carboidratos. Que após serem corrigidos pela professora serão expostos na sala e utilizados como fonte de estudos para avaliações futuras. Além disto, o conteúdo será cobrado na prova

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhar a anatomia e fisiologia do Sistema Digestório Humano com turmas de ensino médio é essencial, considerando o contexto sociocultural de alunos em países em desenvolvimento, como o Brasil. Estes países possuem diversas regiões onde não se têm saneamento básico e sabemos que este é um fator crucial para a discriminação e contágio de diversas doenças gastrointestinais. Desta forma, quando pessoas reconhecem como ocorrem as funções básicas deste sistema e a importância do mesmo, estas passam estes conhecimentos para seus cotidianos, valorizando e cuidando ainda mais de seu Sistema Digestório.

Diante do exposto, ao trabalhar anatomia e fisiologia do sistema digestório humano no ensino médio é importante seguir uma sequência didática que direcione este conteúdo para a vida de nossos alunos, já que estes são muitas vezes o meio que liga a escola com a comunidade. É também muito importante o uso de livros didáticos que muitas vezes, principalmente em escolas públicas, são as únicas fontes de conhecimento – correto – que os alunos têm acesso.

Por isto, a análise dos livros didáticos deve ser realizada antes da escolha dos mesmos, para que os alunos tenham acesso ao melhor e mais completo material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. Lei Federal nº 9394/96. BRASIL.
2. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
3. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Currículo Paulista. São Paulo: SEE-SP/UNDIME, 2018.
4. BRASIL. Reforma do Ensino Médio Lei nº 13.415/2017. Brasília, 2017.
5. Governo do estado de São Paulo: Orientação técnica para implementação – EFAPE. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/download/ORIENTA%C3%87%C3%83O%20T%C3%89CNICA%20PARA%20IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O/Orienta%C3%A7%C3%A3o%20T%C3%A9cnica_Curr%C3%ADculo%20Paulista%20Ensino%20M%C3%A9dio_prepara%C3%A7%C3%A3o%20para%20implementa%C3%A7%C3%A3o_VF%20%284%29.pdf.
6. BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
7. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias. SEE-SP. 2008.
8. BRASIL. Plano Nacional de Educação (PNE). Lei Federal nº 10.172. Brasília: MEC, 2001.
9. BRASIL. Parecer CNE/CP9/2001 – Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's). Brasília: MEC, 2001.
10. <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/>
11. TORTORA, Gerald G. e DERRICKSON Byan. Princípios de Anatomia e Fisiologia, 14ª edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan LTDA. 2016.

12. SILVERTHORN, Dee Unglaub. Fisiologia Humana uma abordagem integrada. 7ª edição. Artmed. São Paulo. 2017.
13. JUNQUEIRA, Luiz C. e CARNEIRO, José. Histologia básica. 11ª edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan LTDA. 2008.
14. JUNQUEIRA, Luiz C. e CARNEIRO, José. Histologia básica. 12ª edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan LTDA .2013.
15. THOMPSON, Miguel e PERES RIOS, Eloci. Conexões com a Biologia. 2ª Edição. São Paulo. Moderna. 2016.
16. AMABIS, José Mariano e MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia moderna: Amabis & Martho. 1ª Edição. São Paulo. Moderna. 2016.
17. GODOY, Leandro Pereira de e AGNOLO, Rosana Maria Dell' e MELO, Wolney Candido de. Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio. 1ª Edição. São Paulo. FTD. 2020.