

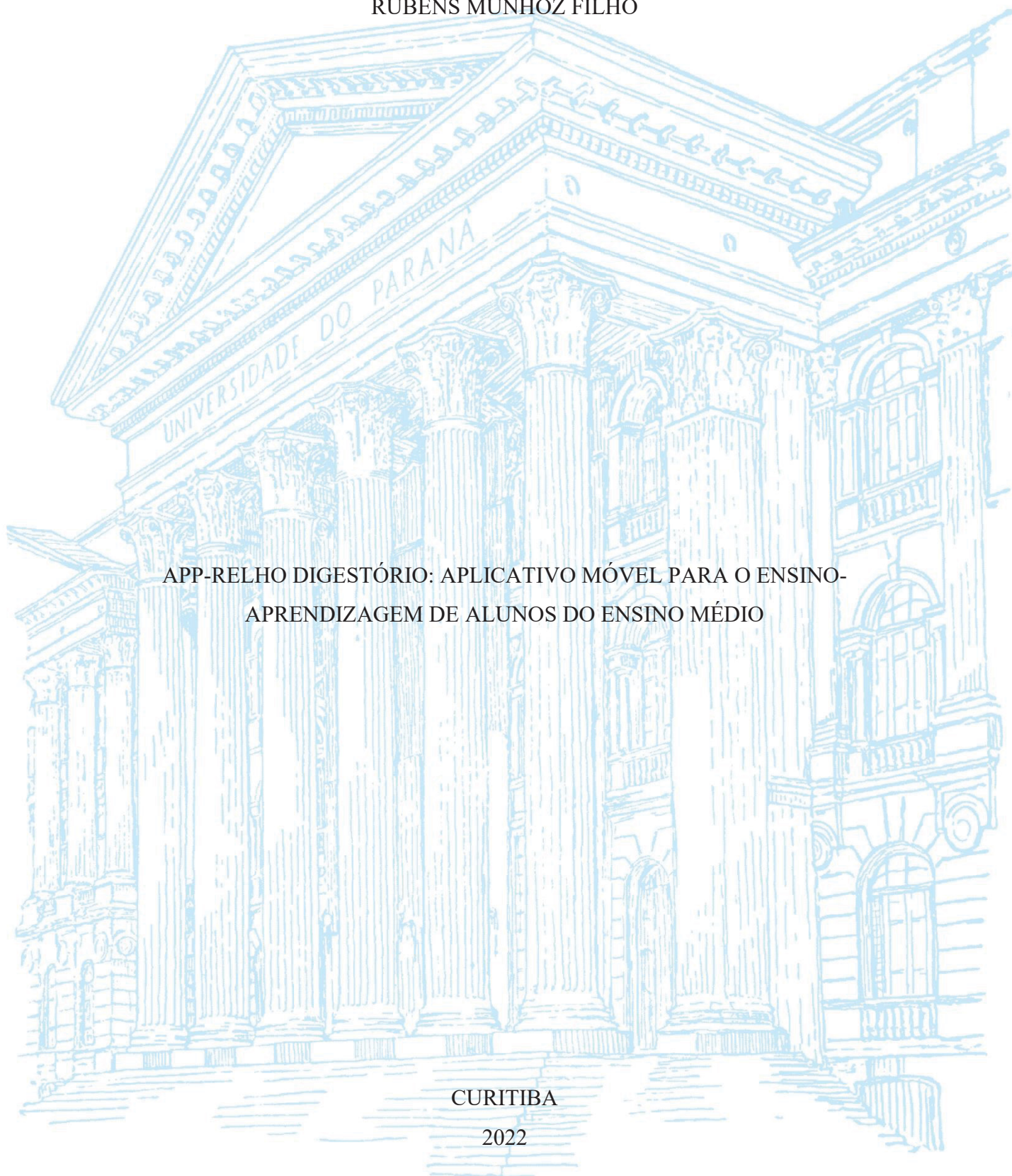
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RUBENS MUNHOZ FILHO

APP-RELHO DIGESTÓRIO: APLICATIVO MÓVEL PARA O ENSINO-
APRENDIZAGEM DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

CURITIBA

2022



RUBENS MUNHOZ FILHO

APP-RELHO DIGESTÓRIO: APLICATIVO MÓVEL PARA O ENSINO-
APRENDIZAGEM DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Edison Luiz Prisco Farias

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Munhoz Filho, Rubens

App-relho digestório : aplicativo móvel para o ensino-aprendizagem de alunos do ensino médio / Rubens Munhoz Filho. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

Orientador: Prof. Dr. Edison Luiz Prisco Farias.

1. Ensino médio. 2. Aplicativos móveis. 3. Ensino – Recursos audiovisuais. 4. Aprendizagem. I. Farias, Edison Luiz Prisco, 1956-. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. III. ProfBio. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RUBENS MUNHOZ FILHO** intitulada: **APP-RELHO DIGESTÓRIO: aplicativo móvel para o ensino-aprendizagem de alunos do ensino médio**, sob orientação do Prof. Dr. EDISON LUIZ PRISCO FARIAS, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 19 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica

25/08/2022 10:46:42.0

EDISON LUIZ PRISCO FARIAS

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

25/08/2022 19:13:54.0

MARIA FERNANDA PIOLI TORRES

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

25/08/2022 12:00:49.0

CARLA WANDERER

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Paraná – UFPR
Mestrando: Rubens Munhoz Filho
Título do TCM: APP-RELHO DIGESTÓRIO: Aplicativo móvel para o ensino-aprendizagem de alunos do ensino médio
Data da defesa: 19 de agosto de 2022
<p>A vontade de participar de um programa de mestrado já me acompanhava desde o final da minha graduação em Farmácia no ano de 2011, mas, naquela época, meu caminho me levou de volta ao interior, mais precisamente à pacata cidade de São José da Boa Vista localizada na região do Norte Pioneiro do Paraná.</p> <p>O trabalho como farmacêutico não era o desafio mais complexo que já havia enfrentado, então, por influência de minha mãe, realizei inscrição no Processo Seletivo Simplificado (PSS) para experimentar como seria o desafio de ser professor. Nessa altura ainda não possuía licenciatura e ao conseguir as aulas tive muita dificuldade em passar o conhecimento aos alunos em sala de aula, provavelmente devido à falta de conhecimento didático. Devido à essa necessidade e também do diploma licenciado para seguir com as aulas, rumei em direção a mais uma graduação, dessa vez na licenciatura de Biologia.</p> <p>Após o termino, tive a sorte de poder participar de um concurso público para professor do estado do Paraná. Realizei a prova e fui agraciado com uma das vagas para professor nas escolas do Núcleo Regional de Educação de Wenceslau Braz. Assim, aos poucos minha carreira ia se modificando e a educação ganhava mais destaque em minhas prioridades.</p> <p>Na atuação como professor, mesmo realizando cursos de especialização sentia que ainda era pouco para conseguir ter o melhor rendimento na arte de lecionar. Nesse momento conheci o PROFBIO, mas por não ser o período de seleção acabei tendo que aguardar até a abertura de um novo edital de seleção de cursistas.</p> <p>Chegado o momento, fiz a inscrição e após a realização da prova tive a felicidade de ser aprovado e poder cursar o tão sonhado mestrado que ainda continuava em minhas ambições de vida.</p> <p>Hoje, dedico-me exclusivamente a atividade de professor e estou tendo a possibilidade de concluir o mestrado no PROFBIO. Por esse motivo, posso dizer que valeu muito a pena as escolhas que fiz ao longo de minha carreira e que mesmo com as mais adversas situações que passamos ao longo de todo o curso, tenho certeza que a recompensa é maior que os percalços.</p> <p>Enfim, não foi fácil chegar até aqui. Muitos desafios foram enfrentados, muitas renúncias tiveram de acontecer e muitas noites de sono foram perdidas ao longo de todo o processo, mas ao final a recompensa chegou. Sem dúvida, guardarei com muito carinho em minha memória a experiência adquirida junto de todos os professores e colegas que participaram, e venceram, esse desafio comigo.</p>

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por cuidar de mim e da minha família, permitindo que eu tivesse forças para finalizar esse trabalho.

Agradeço a minha esposa Maria Lígia pela paciência, apoio e carinho que me deu durante a difícil jornada para concluir o mestrado.

Aos meus filhos Joaquim e Francisco que são a razão da minha vida e que mesmo pequenos tiveram muita paciência para esperar o papai concluir os trabalhos para depois poder dedicar-lhes toda a atenção que merecem.

Minha mãe Maria Cleonice por ter me dado todo o subsídio para que eu pudesse estar onde estou, além de ser minha inspiração e maior incentivadora na carreira de professor.

Aos meus irmãos Cleice, Henrique e Christian e ao meu padrasto Natal pela confiança que depositaram em mim.

Ao meu cunhado Kheronn pelos auxílios no desenvolvimento do aplicativo.

Agradeço muito ao prof. Dr. Edison Luiz Prisco Farias pela serenidade e paciência que teve ao me instruir e direcionar o meu trabalho. Pela graça de Deus fiz a melhor escolha possível para ser meu orientador.

Aos meus colegas do grupo 4 por serem verdadeiros amigos e proporcionarem momentos de descontração e dinamismo nas atividades e aulas on-line: Alair, Alecksey, Leandro, Marcelo e Ronaldy.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de mais esta formação, o meu muito obrigado.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação do Prof. Dr. Edison Luiz Prisco Farias, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A pesquisa e desenvolvimento de novas práticas e metodologias de ensino têm sido um desafio por parte de muitos educadores. Observou-se ao longo da pesquisa que a falta de motivação para aprender pode estar associada a carência de novas formas de exposição do conteúdo em sala de aula, onde o aluno mantém-se passivo no mesmo formato clássico: professor, quadro negro e giz. Dessa forma, o ensino por meio de aplicativo móvel vem sendo uma proposta inovadora que busca atrair a atenção e despertar o interesse dos estudantes. Para que isso funcione é necessário que haja ensino, mas também entretenimento pedagógico, já que é possível notar a utilização das tecnologias da informação no processo de ensino e aprendizagem, provando ser um instrumento muito eficiente na construção e na consolidação do conhecimento. Os celulares e *smartphones* tornaram-se uma realidade para a maioria dos estudantes do ensino médio, e o desenvolvimento de um aplicativo para *smartphone* como uma ferramenta educacional para o ensino-aprendizado do Aparelho Digestório foi o principal objetivo desse estudo. O produto desse trabalho é o “App-relho Digestório”, um aplicativo multiplataforma compatível com os sistemas *Android*, *IOS*, *Mac* e *Windows* disponível para *download* através do link <https://app-relho-digestorio.web.app/>. A aplicação apresenta conteúdo relacionado a anatomia funcional do Aparelho Digestório humano de uma forma adaptada à realidade dos estudantes do ensino médio brasileiro. Todo o material disponibilizado no aplicativo pode ser utilizado para complementar os livros didáticos e as aulas teóricas desenvolvidas pelo professor em sala. Por fim, diante dos fatores examinados, concluiu-se que o desenvolvimento de um aplicativo para *smartphone* possui potencial para preencher essa lacuna na educação e promover artifícios que consigam suprir a necessidade de modernizar a forma de ensino, além de conseguir cativar e reter a atenção dos alunos.

Palavras-chave: Programa; Ensino Fundamental e Médio; *Smartphone*.

ABSTRACT

The research and development of new teaching practices and methodologies has been a challenge for many educators. It was observed throughout the research that the lack of motivation to learn may be associated with the lack of new ways of exposing content in the classroom, the student remains passive in the classic format: teacher, blackboard and chalk. In this way, teaching through a mobile application has been an innovative proposal that seeks to attract attention and arouse the interest of students. For this to work, there must be teaching, but also pedagogical entertainment, since it is possible to notice the use of information technologies in the teaching and learning process, proving to be a very efficient instrument in constructing and consolidating of knowledge. Smartphones have become a reality for most high school students, and the development of a smartphone application as an educational tool for the teaching-learning of the Digestive System was the main objective of this study. The product of this work was the “App-relho Digestório”, a multiplatform application compatible with Android, IOS, Mac and Windows available for download through the link <https://app-relho-digestorio.web.app/>. The application presents content related to the anatomy and physiology of the human Digestive System adapted to the reality of Brazilian high school students. All material available in the application can be used to complement textbooks and theoretical classes developed by the teacher in the classroom. Finally, given the factors examined, it was concluded that the development of a smartphone application has the potential to fill this gap in education and promote strategies that can meet the need to modernize the way of teaching, in addition to being able to captivate and retain the attention of students.

Keywords: Application; Education Primary and Secondary; Smartphone.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pesquisa de aplicativos similares.....	26
Figura 2 – Interface do Aplicativo Sistema do Corpo Humano 3D.	26
Figura 3 - Página inicial do <i>website biorender</i>	28
Figura 4 - Interface de uso do <i>website</i>	29
Figura 5 - Produção de imagem modelo utilizada no aplicativo.	29
Figura 6 - Página inicial do <i>website animaker.com</i>	30
Figura 7 - Módulo inicial de criação de vídeos.	31
Figura 8 - Formatos de vídeos disponíveis para a gravação.	31
Figura 9 - Ferramentas para edição do vídeo.	32
Figura 10 - Personagem professor, criado para apresentar o órgão nos vídeos.	32
Figura 11 - Vídeo em produção no site <i>Animaker</i>	33
Figura 12 - Inserção das perguntas do <i>Quiz</i> do Aplicativo.	35
Figura 13 - Fluxograma do desenvolvimento de aplicativo móvel sobre o Aparelho Digestório para alunos do Ensino Médio.	36
Figura 14 - Interface da <i>home</i> do aplicativo App-relho Digestório.	37
Figura 15 - Categorias disponíveis para serem alimentadas com informação.	37
Figura 16 - Adição de texto informativo na categoria correspondente.	38
Figura 17 - Inclusão de <i>link</i> (A), Imagem (B) e Vídeo (C) ilustrando o órgão.	38
Figura 18 - Adição da pergunta do <i>Quiz</i> de cada um dos órgãos.	39
Figura 19 - Organização do aplicativo.	40
Figura 20 - Descrição da Boca.	41
Figura 21 - Descrição da Faringe.	41
Figura 22 - Descrição do Esôfago.	41
Figura 23 - Descrição do Estômago.	42
Figura 24 - Descrição do Intestino delgado.	42
Figura 25 - Descrição do Intestino grosso.	42
Figura 26 - Descrição do Canal anal e Ânus.	43
Figura 27 - Descrição das Glândulas salivares.	43
Figura 28 - Descrição do Fígado.	43
Figura 29 - Descrição do Pâncreas.	43
Figura 30 – Anatomia da Língua.	44
Figura 31 – Cavidade bucal.	44

Figura 32 – Partes da Faringe.....	44
Figura 33 – Anatomia da Faringe.....	44
Figura 34 – Porções do esôfago.	45
Figura 35 – Esôfago – Anatomia muscular.	45
Figura 36 – Anatomia do Estômago.....	45
Figura 37 – Localização anatômica do Estômago.....	45
Figura 38 – Duodeno.....	45
Figura 39 - Duodeno, Jejuno e Íleo.	45
Figura 40 - Cavidade peritoneal.	46
Figura 41 – Vilosidade.	46
Figura 42 - Partes do Intestino Grosso.	46
Figura 43 - Canal anal e Ânus.....	46
Figura 44 - Localização das Glândulas Salivares.....	46
Figura 45 - Anatomia das Glândulas Salivares.	46
Figura 46 - Anatomia do Fígado - Face diafragmática.	47
Figura 47 - Anatomia do Fígado – Face visceral.	47
Figura 48 - Anatomia Vesícula Biliar.	47
Figura 49 - Anatomia do Pâncreas.	47
Figura 50 - Localização do Pâncreas no Abdome.....	47
Figura 51 - Localização anatômica do Pâncreas.	47
Figura 52 - Ilustrações dos órgãos do Canal Alimentar. (A) Boca; (B) Faringe; (C) Esôfago; (D) Estômago; (E) Intestino delgado; (F) Intestino grosso; (G) Canal anal e Ânus.	48
Figura 53 - Ilustrações dos órgãos anexos. (A) Glândulas salivares; (B) Fígado; (C) Pâncreas.	49
Figura 54 – Mastigação.....	49
Figura 55 - Porções da Faringe.	49
Figura 56 – Deglutição.....	49
Figura 57 – Peristaltismo.....	49
Figura 58 - Peristaltismo do Estômago.	50
Figura 59 - Digestão enzimática no Estômago.....	50
Figura 60 - Trânsito no Intestino delgado.	50
Figura 61 - Trânsito intestinal.	50
Figura 62 - Glândula sublingual.....	50
Figura 63 - Pâncreas em 3D.	50

Figura 64 - Partes do Pâncreas.	50
Figura 65 - Aba <i>HOME</i> do aplicativo.	52
Figura 66 - Aba Canal Alimentar com seu <i>menu</i>	53
Figura 67 - Item Boca.....	53
Figura 68 - Abertura dos <i>menus</i> multiníveis com os conteúdos disponíveis.	54
Figura 69 - Respondendo o <i>quiz</i>	54
Figura 70 - Aba Órgãos Anexos e seu <i>menu</i>	55
Figura 71 - Introdução do aplicativo.	55
Figura 72 - Página de Agradecimento ao apoio da CAPES, PROFBIO e UFPR.	56
Figura 73 - Agradecimento ao Orientador.	56
Figura 74 - Acesso ao <i>Quiz</i> interativo.....	57
Figura 75 - Contato com o desenvolvedor.	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API - *Application Programming Interface* ou Interface de Programação de Aplicativos

App - Aplicativo

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CETIC - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

CNT – Ciências da Natureza e suas Tecnologias

CSS - *Cascading Style Sheets* ou Folhas de Estilo em Cascata

FGV – Fundação Getúlio Vargas

GIF - *Graphics Interchange Format* ou Formato para Intercâmbio de Gráficos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

HTML – *Hyper Text Markup Language* ou Linguagem de Marcação de Hipertexto

NRE-WB – Núcleo Regional de Educação de Wenceslau Braz

OA – Objeto de Aprendizagem

PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional

PWA - *Progressive Web App*

TCM – Trabalho de Conclusão de Mestrado

TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA	14
1.1 O USO DA TECNOLOGIA NO AMBIENTE ESCOLAR.....	14
1.2 <i>SMARTPHONES</i> COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM.....	15
1.3 O CONTEÚDO DE BIOLOGIA NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR... 17	
1.4 O ENSINO DE ANATOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	18
1.5 O APARELHO DIGESTÓRIO NO CONTEÚDO ESCOLAR.....	19
1.6 RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA	21
1.6.1 USO DE IMAGENS, <i>GIFS</i> ANIMADOS E VÍDEOS.....	21
1.7 <i>SMARTPHONES</i> COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM.....	22
1.7.1 APLICATIVOS ENCONTRADOS COM CONTEÚDO DE ANATOMIA	22
1.8 JUSTIFICATIVA.....	23
2. OBJETIVOS	23
2.1 OBJETIVO GERAL	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 PESQUISAS BIBLIOGRÁFICAS E SELEÇÃO DO CONTEÚDO	24
3.1.1 SELEÇÃO DE IMAGENS, <i>GIFS</i> E VÍDEOS	25
3.2 PESQUISA DE APLICATIVOS SIMILARES	25
3.3 DEFINIÇÃO DAS LINGUAGENS E DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO.....	27
3.4 PESQUISA DE IMAGENS, <i>GIFS</i> E VÍDEOS	27
3.5 ELABORAÇÃO DAS IMAGENS ILUSTRATIVAS.....	27
3.6 PRODUÇÃO DOS VÍDEOS	29
3.6.1 GRAVAÇÃO DA NARRAÇÃO.....	33
3.6.2 REVISÃO DO VÍDEO	34
3.6.3 PUBLICAÇÃO DOS VÍDEOS NO <i>YOUTUBE</i>	34
3.7 PRODUÇÃO DO <i>QUIZ</i> INTERATIVO	34

3.8 INTEGRAÇÃO DO CONTEÚDO PRODUZIDO COM O APLICATIVO	35
3.9 AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA	39
4. RESULTADOS	40
4.1 DIVISÃO E ORGANIZAÇÃO DO APLICATIVO.....	40
4.2 CONTEÚDO TEXTUAL PRODUZIDO	40
4.3 OBJETOS EDUCACIONAIS.....	44
4.4 APLICATIVO APP-RELHO DIGESTÓRIO.....	51
5. DISCUSSÃO	58
6. CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE 1 – INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO E OPINIÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA SOBRE A USABILIDADE DO APLICATIVO.....	71
APÊNDICE 2 – CUSTOS DO DESENVOLVIMENTO E PUBLICAÇÃO DO APLICATIVO	74
APÊNDICE 3 – PERGUNTAS DISPONIBILIZADAS NO <i>QUIZ</i>	75

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

1.1 O USO DA TECNOLOGIA NO AMBIENTE ESCOLAR

O desenvolvimento rápido de novas tecnologias é uma realidade que nossa sociedade vem vislumbrando na última década. Dentre suas possibilidades de uso estão a capacidade de auxiliar em processos cotidianos e a resolução de problemas complexos, facilitando a vida dos usuários, além de ampliar as capacidades da comunicação e interação (ANTUNES et al., 2019).

Essas novas tecnologias vêm sendo incorporadas não apenas no cotidiano como também em novas metodologias de ensino e hoje já são uma realidade na rotina de professores e alunos do ensino fundamental e médio, onde podemos destacar, por exemplo, o uso das chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). A inserção pedagógica dessas novas ferramentas deve ser realizada de forma que professores e alunos compreendam que o intuito maior é facilitar a aprendizagem. Deve-se ter a noção de que somente o uso de materiais tecnológicos não é garantia de boa aprendizagem e é necessário que sejam construídas novas concepções pedagógicas, promovendo uma reformulação da forma de educar, onde se estimula a interação, troca e comunicação entre os participantes desse processo (KENSKI, 2011).

Por se tratar de novidade e mudança de metodologia, posturas e até de comportamentos, muitos professores são relutantes quanto à utilização desses recursos, se sentindo incomodados ou incapacitados. Essa recusa em aceitar as próprias limitações ou, ao menos tentar se manter atualizado(a), resulta na ausência de mudanças necessárias para que a tecnologia seja utilizada a seu favor em sala de aula (SILVA, 2012).

Para minimizar a rejeição dos professores, o investimento em aperfeiçoamento é essencial para obtenção de bons resultados no desenvolvimento e utilização de novas tecnologias em sala de aula. Os profissionais da educação devem ter acesso a novas práticas que incluam *softwares*, jogos, *blogs*, sítios da internet etc. Investir em capacitação é o ponto chave para o sucesso no uso de tecnologias da educação, pois sem a formação adequada dos professores, a rejeição aumenta, mesmo que esses profissionais saibam da importância dessas práticas e o quanto elas podem enriquecer sua rotina pedagógica (CARVALHO, 2018).

Alcântara e Moraes (2015) relataram as novas estratégias que as TICs podem oferecer para trabalhar novos conteúdos; com elas o professor pode substituir as aulas expositivas que cada vez menos atraem a atenção de alunos. Dentro das TICs, o uso de celulares e *smartphones* auxiliam o processo de ensino aprendizagem e vem ganhando forças visto o aumento do

desenvolvimento de aplicativos relacionados com o ensino (NICHELE e SCHLEMMER, 2014).

1.2 SMARTPHONES COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população brasileira está estimada em 215 milhões de habitantes (IBGE, 2022) e, segundo levantamento anual da FGV, a quantidade de *smartphones* ultrapassa os 242 milhões, ou seja, atualmente temos mais de um *smartphone* por habitante. Se adicionarmos os notebooks e tablets são 352 milhões de dispositivos inteligentes portáteis, isto é, atingimos a incrível marca de 1,6 equipamento por habitante (MEIRELES, 2022).

Nesse segmento, com o aumento da utilização dessas ferramentas móveis e com acesso à internet, observa-se um cenário convidativo para a utilização de novas tecnologias no ambiente escolar. A proibição do uso de aparelhos celulares nas escolas acaba limitando inúmeras possibilidades didáticas diferenciadas que podem auxiliar o ensino e o aprendizado. Deste modo, as escolas deveriam incentivar o seu uso correto e, assim, ter mais um objeto de aprendizagem (OA) inovador como coadjuvante e facilitador na prática de ensinar alunos de ensino médio.

O Estado do Paraná possui uma legislação própria que trata da utilização de aparelhos e equipamentos eletrônicos nas escolas em horário de aula, mas permite a possibilidade de uso desses desde que para fins pedagógicos:

Lei Estadual nº 18.118/2014

“Art 1º Proíbe o uso de qualquer tipo de aparelhos/equipamentos eletrônicos durante o horário de aulas nos estabelecimentos de educação de ensino fundamental e médio no Estado do Paraná”

Parágrafo único diz: A utilização dos aparelhos/equipamentos mencionados no caput deste artigo será permitida desde que para fins pedagógicos, sob orientação e supervisão do profissional de ensino” (PARANÁ, 2014).

A legislação, por mais confusa que possa parecer, respalda o uso de aparelhos celulares como forma pedagógica, não encontrando nenhum problema no uso de aplicativos (ou aparelhos) desde que estes sirvam de apoio durante a aula.

O uso das TICs possibilita ao estudante uma experiência inovadora e traz a vantagem de aumentar a adesão entre os discentes. O celular tem se tornado o maior exemplo entre essas novas tecnologias, e com a vantagem de os estudantes estarem habituados com diversos aplicativos. Com isso, o acesso às várias funcionalidades e às informações do conteúdo didático

podem ocorrer de forma natural. Além do que foi exposto, o tempo de adaptação torna-se reduzido e há um aumento significativo em relação às opções de metodologias (CRUZ, RAMOS e RODRIGUES, 2015).

Cruz, Ramos e Rodrigues (2015), afirmaram que o avanço tecnológico e a popularização da internet possibilitaram um aumento no volume de dispositivos e de softwares com o intuito de serem utilizados como objetos de aprendizagem. Devido às suas características particulares, esses instrumentos têm se tornado muito eficientes na função de auxiliar o processo de ensino.

Uma forma de utilizar novas TICs consiste no uso de aplicativos para *smartphones* com propriedades educativa e formativa. Além de auxiliar o aprendizado dos alunos, o aplicativo também tem a função de promover entretenimento, pois os aplicativos possibilitam um caráter mais interativo, dinâmico e flexível a seus usuários (MOREIRA e CONFORTO, 2011). Assim, o aluno pode utilizar o aplicativo na escola enquanto realiza suas atividades, mas também no conforto de seu lar, para uma revisão do que aprendeu na sala de aula. Os aplicativos de *smartphones* não “engessam” o modo de aprender, sendo o usuário o responsável pelas escolhas do conteúdo que irá estudar naquele momento e da ordem inicial e de término da aprendizagem.

A utilização de *smartphones* e de outras TICs na rotina escolar podem ampliar o desenvolvimento do pensamento crítico, colaborativo, além de criar relações interdisciplinares e de comunicação com um universo ainda inexplorado. O estudante pode expandir seus horizontes a partir da comunicabilidade e interações, sem barreiras geográficas ou culturais (OLIVEIRA e MOURA, 2015).

De acordo com Duarte Filho e Barbosa (2012), um aplicativo móvel educacional deve utilizar características básicas como: funcionalidade, aspectos educacionais e pedagógicos, segurança aos usuários (nível de serviço), portabilidade, usabilidade, segurança, desempenho e comunicação. A funcionalidade permite que seja instalado um ambiente móvel de aprendizagem com funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas esperadas pelos tutores e pelos aprendizes. As características educacionais e pedagógicas visam a facilitação e o apoio às atividades de ensino e estão relacionadas à interatividade, motivação e adaptações ao contexto dos estudantes. O nível de serviço possibilita maior segurança na utilização de aplicações com a continuidade dos ambientes. A portabilidade permite aos estudantes interagir com os objetos de aprendizagem móvel a qualquer hora e em qualquer local. Quanto à usabilidade, o aplicativo deve possuir uma interface que facilite o aprendizado e, também, o reconhecimento e a lembrança de todas as suas funções por parte dos usuários. A segurança

confere, aos usuários do aplicativo, confiabilidade de sigilo de seus dados quando do acesso à internet. A capacidade de processamento e de memória livre, assim como o consumo de bateria e a capacidade de entrada e saída estão associados ao tempo de resposta e referem-se ao desempenho. Todo o objeto de aprendizagem deve permitir uma comunicação entre tutores e alunos, seja de forma síncrona ou assíncrona.

Nesse contexto, a utilização do aplicativo como recurso didático-pedagógico para o ensino do Aparelho Digestório pode constituir uma importante ferramenta para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem no Ensino Médio. De acordo com Castoldi e Polinarski (2009), tais recursos podem auxiliar no preenchimento de lacunas que o ensino por ventura produza e na exposição do conteúdo de forma diferenciada, tornando os alunos mais participantes do processo de aprendizagem.

1.3 O CONTEÚDO DE BIOLOGIA NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento plural e contemporâneo que tem a função de nortear e servir como referência para a formulação dos currículos e propostas pedagógicas básicas das escolas em todos os estados e municípios brasileiros. Essa base visa promover a elevação da qualidade do ensino com equidade, respeitando a autonomia e as particularidades de cada região (BRASIL, 2018).

Diferente dos demais documentos curriculares oficiais, a BNCC tem um caráter mais normativo que propositivo. Ela tem a função de definir o conjunto de aprendizagens essenciais que serão úteis no desenvolvimento das dez competências gerais, as quais irão guiar o desenvolvimento escolar dos estudantes do início ao fim da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Sobre a nova organização centrada no desenvolvimento de competências e habilidades, Branco e Zanatta (2021) relataram que nesse formato a aprendizagem não é mais centrada nos conteúdos historicamente sistematizados e definem “o conhecimento como uma soma das habilidades que os alunos devem ter para que sejam capazes de empregar o conhecimento a fim de encontrar novas formas de agir”.

Devido a alteração da organização da BNCC, publicada em 2018, a divisão passou a ser por áreas de conhecimentos e não mais por disciplinas, portanto, não há mais o componente curricular denominado “Biologia”. Atualmente esse conteúdo está disposto na área de conhecimento denominado “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” (CNT) juntamente com Física e Química.

Dentro desse contexto de mudanças, o caráter dinâmico da antiga disciplina de Biologia acaba tendo uma grande vantagem em relação aos outros componentes curriculares que também fazem parte das CNT, visto que a Biologia está em constante transformação, exigindo uma frequente e constante atualização e aperfeiçoamento dos conhecimentos e das técnicas na prática pedagógica (CAMELO, SILVA, LOPES e JUNIOR, 2020).

As Ciências Biológicas são de fundamental importância para o desenvolvimento intelectual dos estudantes durante o ensino básico, tem atuação fundamental na preservação da vida e manutenção da saúde, fazendo com que estes alunos sejam disseminadores de informações importantes para a comunidade (LIMA et al., 2009). De um modo geral, as normativas nacionais presentes na BNCC ainda dizem que o ensino de Biologia deve ser pautado em levar o aluno a “construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas” (BRASIL, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ainda recomenda que o ensino de Ciências necessita ao mesmo tempo respeitar a diversidade cultural dos estudantes e oferecer subsídios para a construção de um conhecimento científico de forma provocativa e instigante por meio de métodos investigativos da Ciência (BRASIL, 2018). Assim, o pensamento sobre o ensino de ciências deve levar em consideração a contextualização ambiental, buscando desenvolver conhecimentos que não sejam apenas instrumentais, mas que possibilitem também uma compreensão crítica da realidade, levando-se em conta a sua complexidade (NASCIMENTO JÚNIOR, SOUZA e CARNEIRO, 2011).

1.4 O ENSINO DE ANATOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Estudar Anatomia Humana é a busca do conhecimento da ciência que ensina, macro e microscopicamente, a constituição e o desenvolvimento dos organismos (DANGELO e FATTINI, 2010). Essa imensa área das Ciências Biológicas busca uma maior compreensão do corpo humano fazendo com que se alcance uma melhor aprendizagem (SALING, 2007).

A Anatomia Humana é uma área de estudo muito importante que está dentro da grande área de conhecimento intitulada Biologia. É um conteúdo abordado no ensino básico, fundamental e médio com grande relevância para a compreensão de diversos outros mecanismos biológicos (OLIVEIRA et al., 2018). A Anatomia é o ponto de partida para o estudo e a compreensão da fisiologia do corpo humano, entretanto, necessita do entendimento e do aprendizado prévios do nome e da localização de cada estrutura, sua função e interação com o respectivo sistema ou aparelho ao qual pertence (CROCHEMORE e MARQUES, 2017).

Na Biologia, o aluno é introduzido ao conhecimento sobre o corpo humano com os estudos de citologia, histologia, embriologia e finalmente o desenvolvimento corporal. São utilizados rotineiramente diversos métodos em sala de aula, como livros, artigos, reprodução de imagens, modelos e maquetes ampliadas e detalhadas de cada parte do corpo humano, com o intuito de buscar e de facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos (SANTOS et al., 2017).

Ainda que o seu estudo tenha uma imensa importância, o grande obstáculo do processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo é a sua alta complexidade, podendo ser justificado pelos inúmeros conceitos e estruturas que devem ser assimiladas pelos estudantes (CARDINOT et al., 2014), e pelo fato de que a memorização das estruturas e dos nomes acaba sendo uma tarefa árida de acordo com Fontelles, (2006). Tal questão pode desestimular o interesse da maioria dos alunos quando a aula não é ministrada de maneira mais participativa.

Para Neves (2010 a), há inúmeras metodologias didáticas diferenciadas desde as mais simples e diversas até as mais modernas e complexas, mas Salbego et al. (2015) afirmaram que “[...] o ensino da Anatomia Humana ainda não apresenta mudanças significativas, mesmo em meio ao avanço tecnológico e à evolução dos métodos didáticos [...]”.

É fundamental que haja o fomento da criação de novas alternativas metodológicas para o ensino da anatomia humana, pois pode possibilitar a participação dos estudantes de maneira mais ativa do seu processo de aprendizagem, para garantir a chance de fundamentar sua realidade e criar conceitos, obrigações e comprometimento com a qualidade de vida e saúde da população (FORNAZIERO et al., 2010; NEVES, 2010 b; SANTOS et al., 2018).

1.5 O APARELHO DIGESTÓRIO NO CONTEÚDO ESCOLAR

No universo do ensino regular, vários são os conhecimentos científicos que os estudantes devem se apropriar durante seu período escolar. Nesse processo, o conhecimento do corpo humano e do seu funcionamento acaba sendo um desses conteúdos necessários para que o estudante possa ter uma compreensão completa da vida humana. Nesse sentido, o completo aprendizado sobre o Aparelho Digestório é de suma importância para que os estudantes possam entender a relação da alimentação com a produção de energia pelo corpo. Desse modo, também é possível aprender por quais transformações o alimento passa até o processo de absorção dos componentes orgânicos e inorgânicos que serão importantes para o bom funcionamento de todos os outros sistemas de um organismo (ALVES, 2020).

O Aparelho Digestório destina-se às atividades que asseguram a manutenção de todos os processos vitais. Deste modo, devido a digestão ser um mecanismo básico para nossa vida faz-se necessário que seja explicada de maneira adequada para possibilitar o aprendizado dos estudantes (SILVA, MOREIRA e LIMA, 2014).

Várias são as definições do Aparelho Digestório utilizadas em livros didáticos do ensino médio e livros acadêmicos do ensino superior. No livro de Biologia do 2º ano do Ensino Médio #CONTATO BIOLOGIA, os autores Ogo e Godoy (2016) definem o Aparelho Digestório como sendo “o responsável pela ingestão e digestão dos alimentos, pela absorção de nutrientes e pela eliminação das fezes”. No entanto, no livro de Guyton (2021) a relevância e importância deste aparelho é mais abrangente e complexa. Segundo o autor, “o trato digestório fornece ao corpo um suprimento contínuo de água, eletrólitos, vitaminas e nutrientes e o controle de todas essas funções são realizadas pelos sistemas locais, nervoso e hormonal”. Aprender sobre o funcionamento do Aparelho Digestório é uma necessidade elementar da disciplina de biologia que deve ser bem absorvida pelos estudantes (ALVES, 2020).

Além disso, a aprendizagem relacionada aos processos envolvidos na digestão, oferecem subsídios para a elaboração, por parte dos alunos e de seus familiares, de novos e mais saudáveis hábitos alimentares (GONZALEZ e PALEARI, 2006).

Na BNCC, o conteúdo relacionado ao Aparelho Digestório não está destacado de forma literal no currículo das CNT, porém, observa-se o seguinte trecho nas Competências Específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio:

“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.” (BRASIL, 2018)

Então, para que o estudante consiga atingir o objetivo disposto na competência é necessária uma completa compreensão dos processos iniciais de digestão, transformação e transferência de energia pelos seres vivos, pois o início de todos esses processos ocorre justamente no Aparelho Digestório.

Apesar da presença desse conteúdo obrigatório no currículo das Ciências da Natureza, ainda é possível observar que os estudantes terminam sua escolarização sem o domínio completo dessas habilidades. Segundo Righi *et al.* (2012), os estudantes dos ensinos fundamental e médio apresentam noções sobre a temática, as quais encontram-se inadequadas em termos de literatura contemporânea, e ainda por vezes, incompletas ou verdadeiramente

incorretas. Isso acaba demonstrando que é necessário utilizar e implementar novas modalidades de ensino e metodologias diversificadas para que ocorra a apropriação do conhecimento de uma forma mais efetiva.

1.6 RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Souza (2007) definiu recurso didático como sendo “todo o material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”, sendo que há uma infinidade de objetos e recursos que podem ser utilizados nesse processo. Os recursos didáticos são instrumentos de incentivo e de interação para uma maior participação dos estudantes durante as aulas, promovendo maior autonomia e autoconfiança aos alunos. Além disso, estimula os educandos a demonstrar seu potencial na construção de seu próprio conhecimento (ZUANON et al., 2010).

1.6.1 USO DE IMAGENS, *GIFS* ANIMADOS E VÍDEOS

O uso de recursos midiáticos somente para dizer que está inovando não é suficiente, é preciso que estes recursos realmente agreguem algum valor naquele aprendizado (MIOLLA, 2017). Portanto, é importante que o professor saiba selecionar e utilizar objetos que serão relevantes em sala de aula (KALINKE, 2003).

O emprego das imagens pelos profissionais da educação, implica em entender que elas funcionam como representações que têm uma função importante na criação, manutenção e recriação do próprio saber do estudante (SCHNEIDER, 2011). Aguiar (2010) enfatizou que a utilização da imagem em um ambiente de sala de aula caracteriza uma alternativa que permite estimular o interesse do aluno bem como oportuniza a compreensão de sua realidade de modo mais amplo, lembrando que tal prática não é tão fácil, uma vez que é preciso ter conhecimento sobre as variadas formas de utilização de imagens na sala de aula.

A imagem tem influência na produção do sentido ao observador promovendo a interação entre a forma de linguagem e o indivíduo. A interpretação do contexto se dá de forma natural devido ao costume que temos de fazer leitura de linguagens não verbais como no caso das imagens (MAIA e SCHIMIN, 2008). Assim, torna-se indiscutível a necessidade da associação do aprendizado com as imagens, pois não há como compreender sem que saibamos o formato e a aparência do objeto de estudo (MARTINS, GOUVÊA e PICCININI, 2005).

Ainda nesse âmbito, temos um diferente recurso conhecido como *GIF* que é a sigla em inglês para *Graphics Interchange Format*, ou em português “formato de intercâmbio de imagens”, e caracterizam-se por sequências de um determinado número de imagens expostas por um tempo que ao serem reproduzidas criam movimento gerando uma curta animação. A animação em *GIF* está presente em nosso cotidiano e cultura há muitos anos e utilizada, principalmente, com propósito de humor e comunicação nas redes sociais (MIOLLA, 2017).

As animações podem ser recursos interessantes no ensino das CNT, pois o professor precisa utilizar a criatividade para estimular o interesse, senso crítico e a curiosidade dos estudantes para o fortalecimento do ensino concreto dos fenômenos biológicos e processos da natureza (DIAS e CHAGAS, 2015).

A utilização de multimídias é uma importante ferramenta para uma aprendizagem mais efetiva e Mayer (2009) estabeleceu alguns pressupostos relacionados à melhora do aprendizado dos alunos quando: I) se combina narração e imagens em vez de se usar apenas palavras; II) textos e imagens correspondentes se apresentam próximos; III) narração e imagens são apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente; IV) textos, imagens ou sons não relevantes para o assunto são excluídos; V) se utiliza animação e narração em vez de animação e texto escrito; VI) se utiliza animação e narração em vez de animação, narração e texto. Em se tratando dos pressupostos, a utilização de vídeos acaba sendo a principal forma de obter o resultado esperado, que nada mais é do que o aprendizado do estudante.

Os vídeos dão a possibilidade de o estudante visualizar a realidade de uma informação que às vezes, somente transmitida de maneira oral pelo professor não é facilmente compreensível. De acordo com Oliveira e Júnior (2012) o uso dos vídeos dá significado aos conceitos biológicos e permite que os estudantes percebam que os conteúdos são reais, dotados de mobilidade e interações.

1.7 SMARTPHONES COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM

1.7.1 APLICATIVOS ENCONTRADOS COM CONTEÚDO DE ANATOMIA

Diferentemente da língua inglesa em que se encontram diversas opções de aplicativos voltados ao ensino do Aparelho Digestório, no idioma português há pouquíssimos aplicativos educacionais sobre a anatomia humana. Nos sítios de busca pesquisados, não foi encontrado nenhum objeto educacional digital somente do Aparelho Digestório e direcionado exclusivamente ao ensino médio.

1.8 JUSTIFICATIVA

Perante ao exposto, existe demanda e necessidade de desenvolvimento de ferramentas que promovam o uso da tecnologia no processo de ensino e de aprendizado de fundamentos do aparelho digestório para o Ensino Médio, pois as opções encontradas hoje nas principais lojas de aplicativos não possuem tanta especificidade no conteúdo e não estão totalmente adequadas a realidade dos nossos estudantes.

Diante dessa realidade, é necessário o desenvolvimento e construção de um aplicativo que auxilie e apoie o ensino e aprendizado de conteúdos de biologia estrutural do aparelho digestório e que torne o processo mais dinâmico e atrativo aos estudantes que curse o ensino médio. O aplicativo tem como função não somente a instrução teórica do conteúdo em estudo como também a visibilização de imagens e vídeos que auxiliem na compreensão e na construção do conhecimento. Tal ferramenta de ensino ainda disponibiliza testes de conhecimentos para que o estudante possa conferir o quanto aprendeu ao utilizar o aplicativo.

Sendo assim, o trabalho em questão tem como premissa o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica multiplataforma, podendo ser utilizado no formato de aplicativo para *smartphones* e também acessado via um computador pessoal, objetivando fornecer mais opções de ensino de fundamentos da biologia estrutural e funcional do aparelho digestório, aos professores e de aprendizagem aos estudantes de Ensino Médio.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral é desenvolver um aplicativo para *smartphones* com uma interface de fácil utilização e que auxilie estudantes do ensino médio no processo de ensino aprendizagem em Anatomia do Aparelho Digestório Humano.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar um levantamento bibliográfico e elaborar um resumo dos conhecimentos fundamentais sobre o Aparelho Digestório Humano;
- ✓ Buscar objetos educacionais como imagens e vídeos que exemplifiquem os processos que ocorrem durante o funcionamento do Aparelho Digestório Humano;

- ✓ Elaborar conteúdos que auxiliem de forma simplificada e fácil a compreensão de como cada um dos órgãos, pertencentes a esse aparelho, executam suas funções;
- ✓ Elaborar *quizzes* para revisão do conteúdo e verificação do aprendizado.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 PESQUISAS BIBLIOGRÁFICAS E SELEÇÃO DO CONTEÚDO

A pesquisa bibliográfica para o conteúdo teórico básico do aplicativo foi realizada em livros de Anatomia Humana que tradicionalmente são utilizados no ensino superior, havendo também contribuições de livros didáticos de nível médio.

Livros utilizados como fontes bibliográficas:

- MOORE, K. L.; DALEY II, A. F. *Anatomia orientada para a clínica*. 8ª edição. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2018.
- NETTER, Frank H. *Atlas de anatomia humana*. 7ª edição. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2019.
- RIZZO, Donald. C. *Fundamentos da Anatomia e Fisiologia*: Tradução da 3ª edição. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016.

Livros utilizados como fonte estrutural:

- OGO, M.Y.; Godoy, L.P. de. #Contato biologia 2ºano – 1 edição. – São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.
- GODOY, L.P. de; DELL' AGNOLO, R. M.; MELO, W.C. *Multiverso: Ciências da Natureza: Matéria, Energia e a Vida: Ensino Médio*. – 1 ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020.

3.1.1 SELEÇÃO DE IMAGENS, GIFS E VÍDEOS

As imagens e *GIFs* animados foram obtidas diretamente de sítios na internet. Todos os objetos são visualizados a partir do *website* onde foi originalmente hospedado e, ao clicar para visualização da imagem e/ou *GIF*, ele se abre com endereço de origem presente e visível no aplicativo.

As imagens ilustrativas utilizadas passaram por um processo de verificação de erros conceituais e possíveis falhas na ilustração, sendo que após a avaliação as imagens puderam ser inseridas no aplicativo, tornando-se mais um objeto educacional disponível aos usuários da ferramenta.

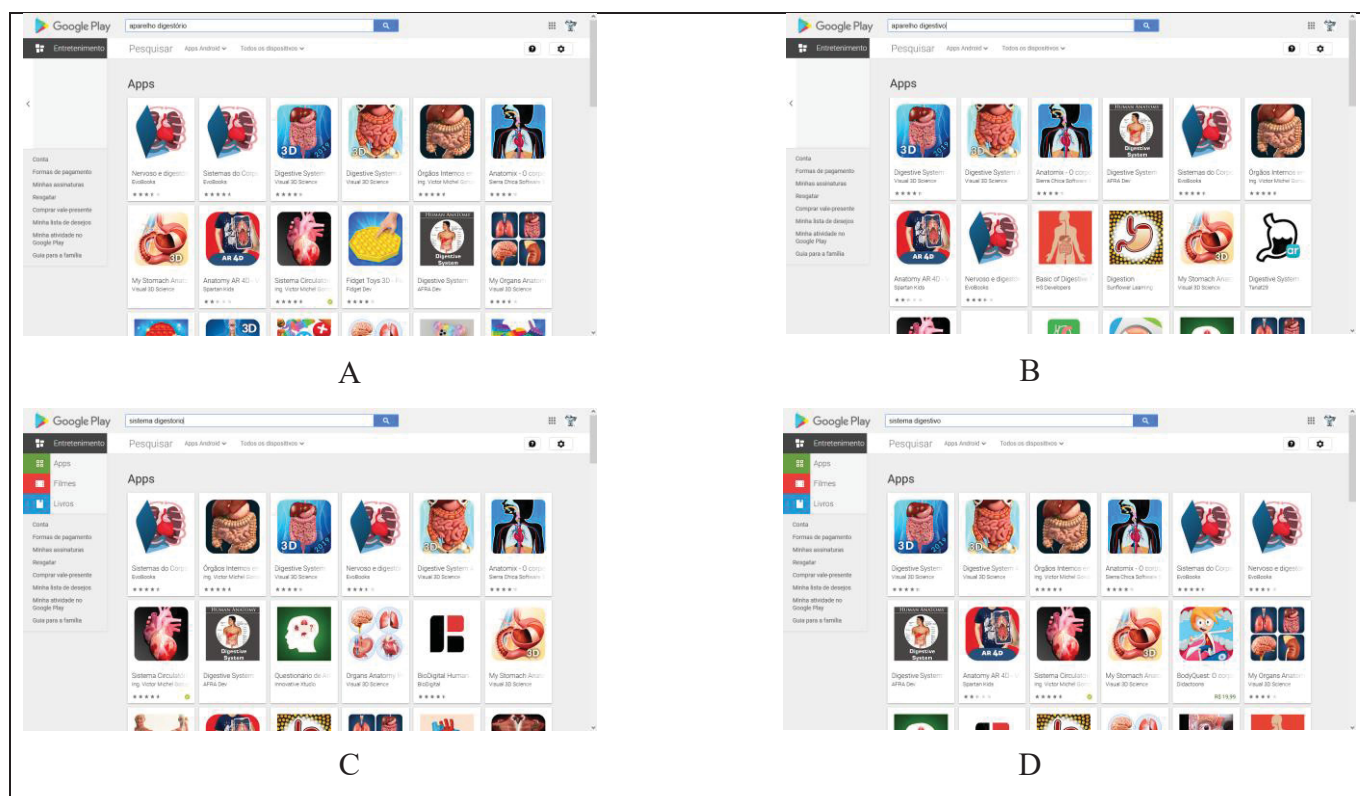
Os vídeos externos provenientes do *Youtube* foram incorporados ao aplicativo seguindo as normas da plataforma. Assim, é permitindo ao usuário visualizar o vídeo dentro do aplicativo e ainda ter acesso ao *link* do vídeo no canal do proprietário original daquele conteúdo, sendo que dessa forma o crédito do vídeo é relacionado ao autor.

Os vídeos produzidos especificamente para o aplicativo também foram incorporados da mesma maneira e sua visualização pode ser realizada diretamente no aplicativo, podendo também o usuário acessar externamente o canal do *Youtube* (App Digestório - <https://www.youtube.com/channel/UCenKhiV2sqlvW6OFOQzS1SA>) onde estão presentes todos os vídeos produzidos com a finalidade de ensinar sobre o Aparelho Digestório.

3.2 PESQUISA DE APLICATIVOS SIMILARES

Ao longo do processo de desenvolvimento do produto, foram realizadas diversas consultas na loja de aplicativos do *Google* (*Google play*) para encontrar aplicações gratuitas com conteúdo específico sobre o Aparelho Digestório. As palavras utilizadas para as pesquisas foram “Aparelho Digestório” (Figura 1 - A), “Aparelho Digestivo” (Figura 1 - B), “Sistema Digestório” (Figura 1 - C) e “Sistema Digestivo” (Figura 1- D). Devido ao público alvo serem estudantes de ensino médio brasileiros, foram considerados somente aplicativos que possuíam conteúdos em português.

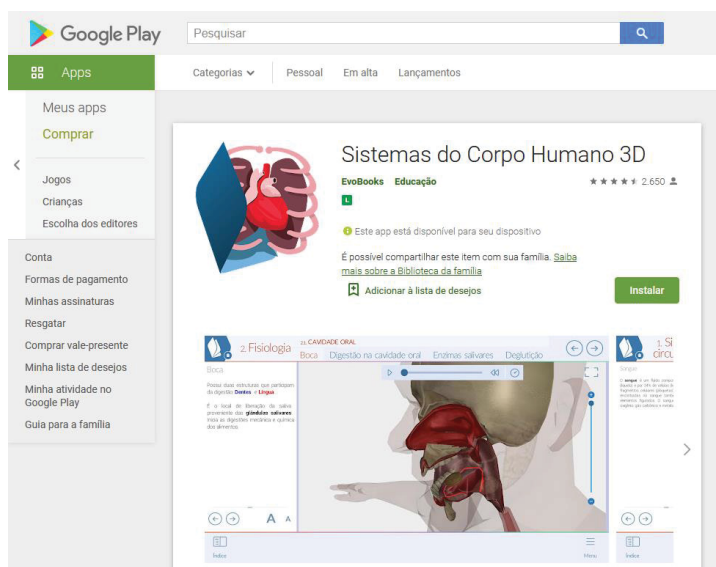
Figura 1 - Pesquisa de aplicativos similares.



Fonte: Google play (2022).

Podemos observar que são poucas as opções de aplicativos voltado ao ensino da fisiologia e anatomia do Aparelho Digestório disponíveis aos estudantes do Ensino Médio, onde o aplicativo mais próximo, comparativamente, é o “Sistema do Corpo Humano 3 D” (Figura 2).

Figura 2 – Interface do Aplicativo Sistema do Corpo Humano 3D.



Fonte: Google play (2022).

3.3 DEFINIÇÃO DAS LINGUAGENS E DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

O aplicativo desenvolvido, objeto desse trabalho, foi supervisionado por um programador utilizando uma gama de linguagens de programação tais como HTML, CSS, *JavaScript*, Angular e na fonte de uma API (*Application Programming Interface*). A arquitetura da aplicação é uma *Progressive Web Apps* (PWA) e conceito de *Mobile First*, uma aplicação *web* que tem o foco inicial para dispositivos móveis.

A linguagem utilizada foi o *Javascript*, HTML e CSS (*Cascading Style Sheets*), os pilares do desenvolvimento *web*. Foi aplicado ainda o Angular como *framework*.

A fonte de dados da aplicação foi uma planilha, porém, para que sua leitura ocorresse de forma direta, a planilha foi transformada em uma API, fazendo com que qualquer tipo de aplicação consiga ler os arquivos armazenados. Essa opção foi definida como forma de padronização de leitura para qualquer tipo de aplicação.

3.4 PESQUISA DE IMAGENS, GIFS E VÍDEOS

Os Objetos Educacionais como imagens, *GIFs* e vídeos usados no aplicativo que não eram de própria autoria foram buscados por meio de pesquisas a partir do *website* Google.com. Houve uma pré-seleção de diferentes materiais e em seguida foi realizado uma curadoria para escolha dos OE mais adequados.

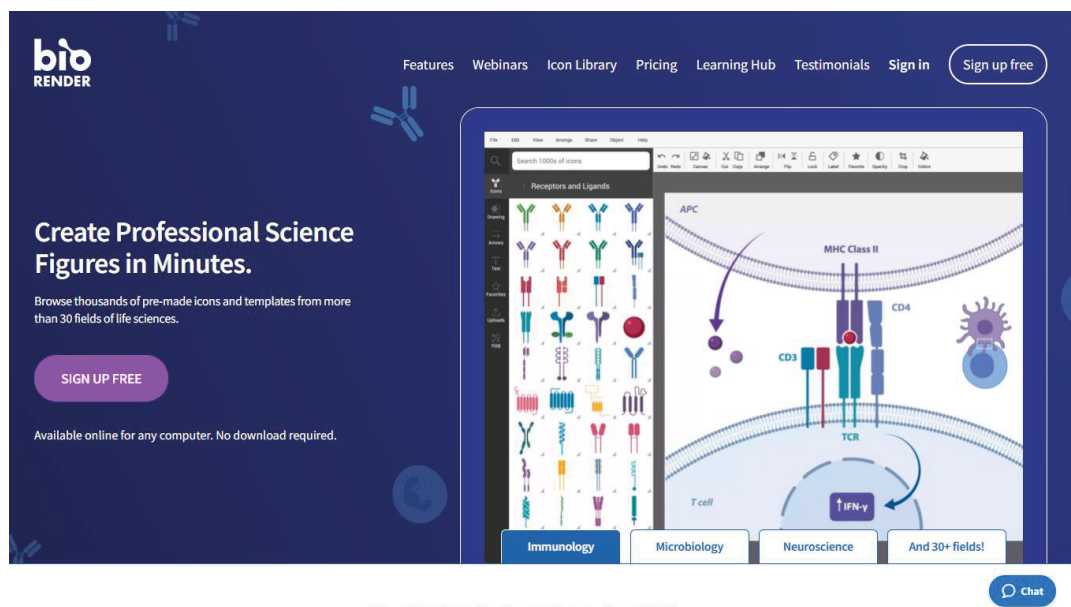
Para todo o material utilizado foram observados critérios rigorosos de precisão científica nos detalhes, necessariamente deveriam contar com boa resolução e principalmente serem de livre utilização. A forma de consulta se preocupou em filtrar somente elementos livres de direitos autorais seguindo os passos: Google Imagens → Ferramentas → Direitos de uso → Marcadas para a reutilização não comercial.

3.5 ELABORAÇÃO DAS IMAGENS ILUSTRATIVAS

As imagens ilustrativas foram produzidas com auxílio da plataforma *Biorender* (*biorender.com*) (Figura 3). O *site* é uma ferramenta *on-line*, ou seja, não necessita a instalação de qualquer programa no computador, que ajuda o usuário a criar e compartilhar figuras científicas profissionais observando e garantindo o devido rigor científico às imagens produzidas. Os criadores da ferramenta apresentam em seu *website* como tendo a missão de

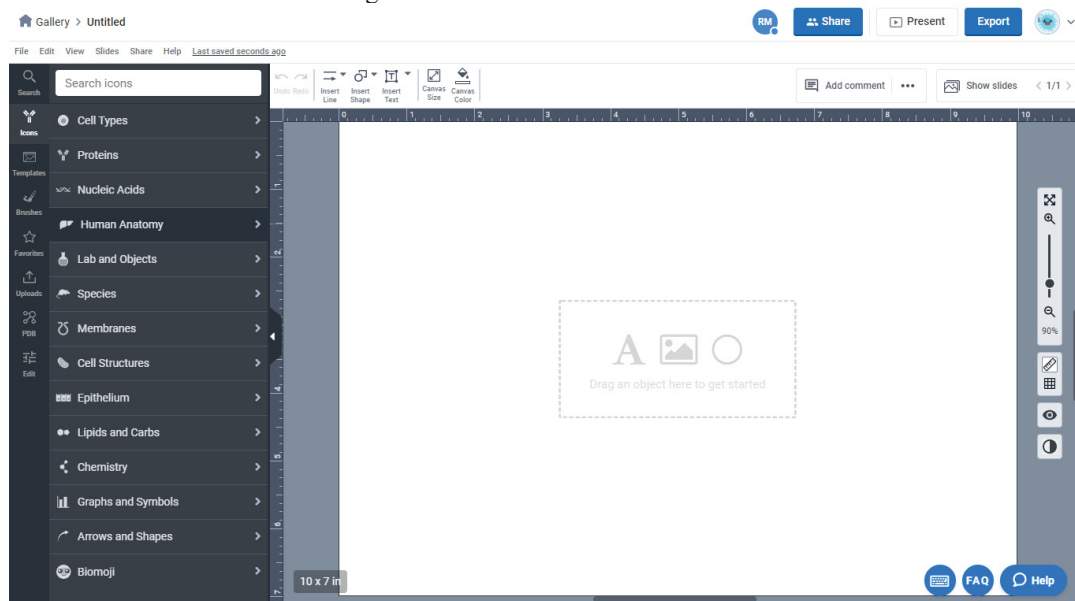
“capacitar o mundo a aprender e comunicar ciência mais rapidamente por meio de recursos visuais”.

Figura 3 - Página inicial do *website biorender*.



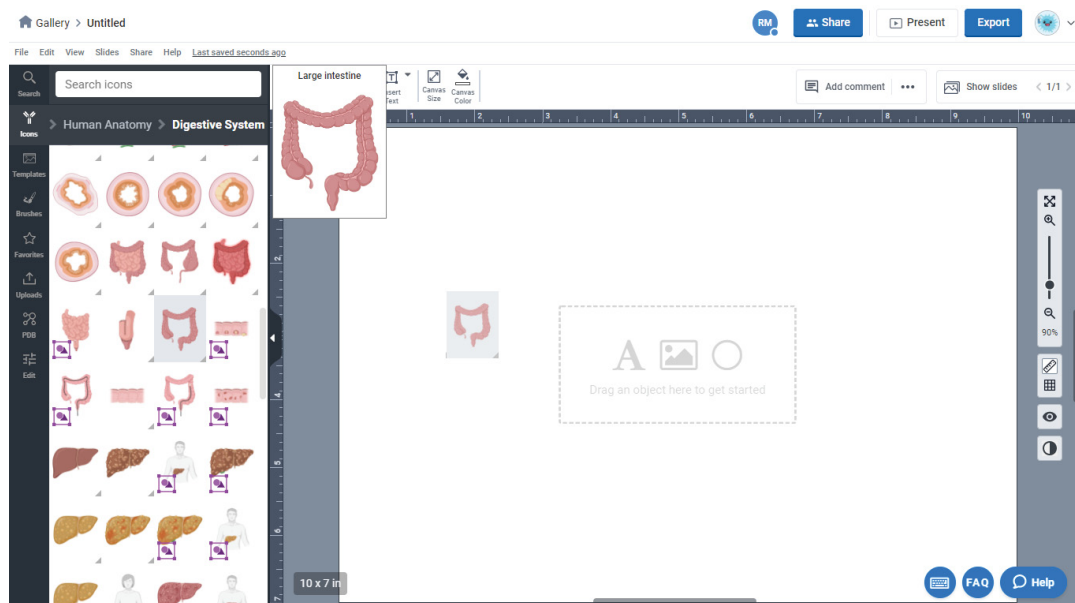
Fonte: <https://biorender.com>.

A plataforma de desenvolvimento é bem completa e apresenta todos os órgãos pertencentes ao Aparelho Digestório. A interface (Figura 4) de utilização é bastante intuitiva, semelhante aos comandos de edição do conhecido *Microsoft Power Point*, pois com pouco tempo de uso já é possível criar ilustrações simples. O processo de escolha das figuras ilustrativas do aplicativo foi facilitado graças à gama de modelos de imagens (Figura 5) já disponíveis para utilização do usuário.

Figura 4 - Interface de uso do *website*.

Fonte: <https://biorender.com>.

Figura 5 - Produção de imagem modelo utilizada no aplicativo.



Fonte: <https://biorender.com>.

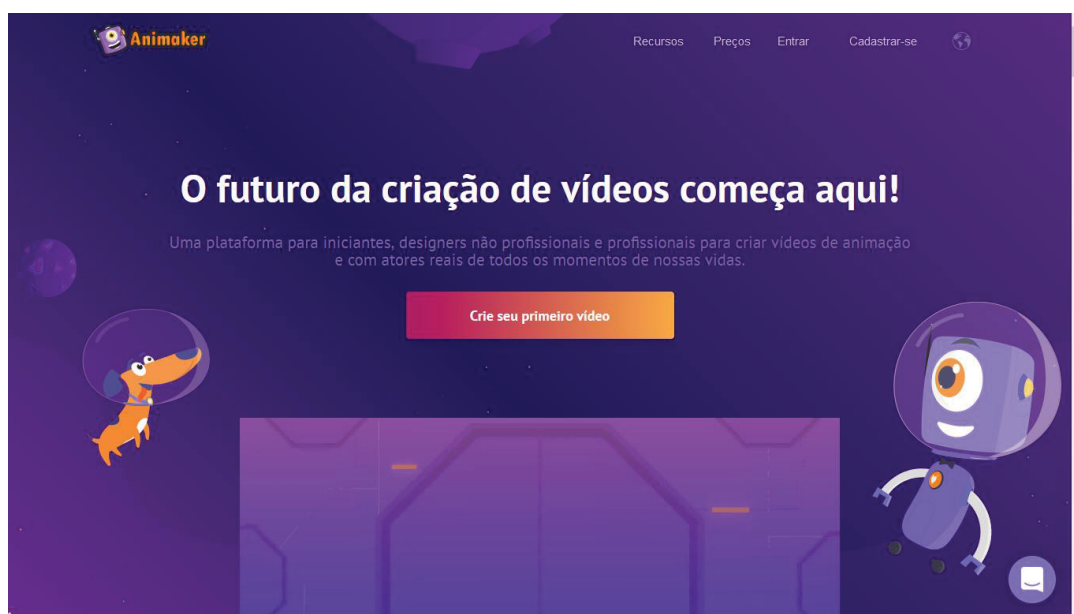
3.6 PRODUÇÃO DOS VÍDEOS

Foram produzidos 7 vídeos relacionados aos órgãos do aparelho digestório que compõem o canal alimentar (Boca, Faringe, Esôfago, Estômago, Intestino Delgado, Intestino Grosso e Canal Anal e Ânus). Para os órgãos anexos não foram elaboradas videoaulas com conteúdo exclusivo de cada estrutura, uma vez que o funcionamento desses órgãos no processo

de digestão foi comentado e explicado no vídeo do órgão em que ocorre a atuação específica dessa estrutura.

A principal ferramenta utilizada para a produção dos vídeos foi o *website* e plataforma *Animaker* (<https://www.animaker.com/>) (Figura 6).

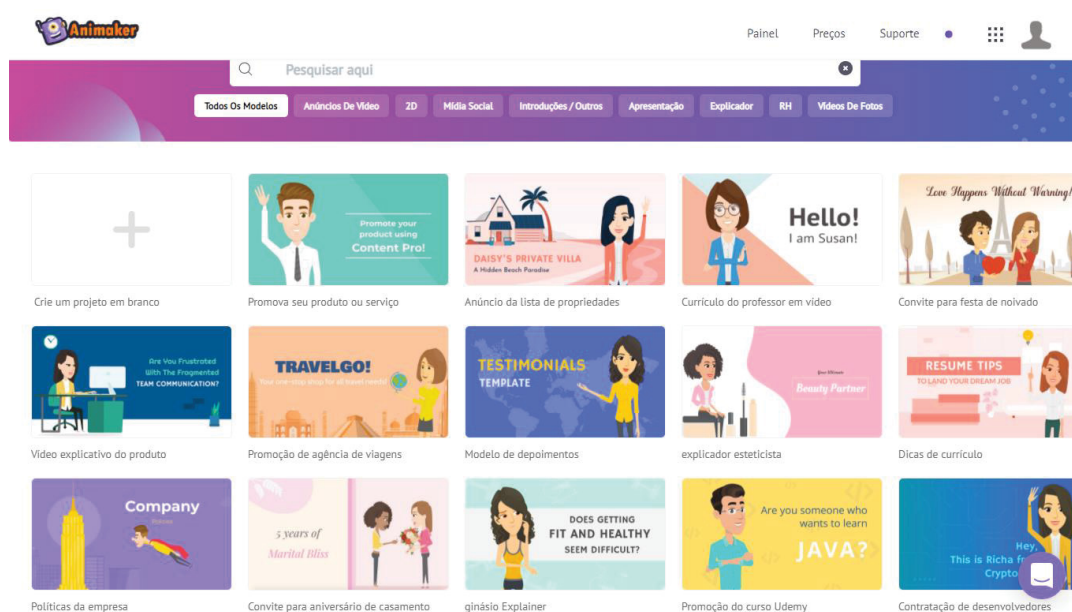
Figura 6 - Página inicial do *website* animaker.com.



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

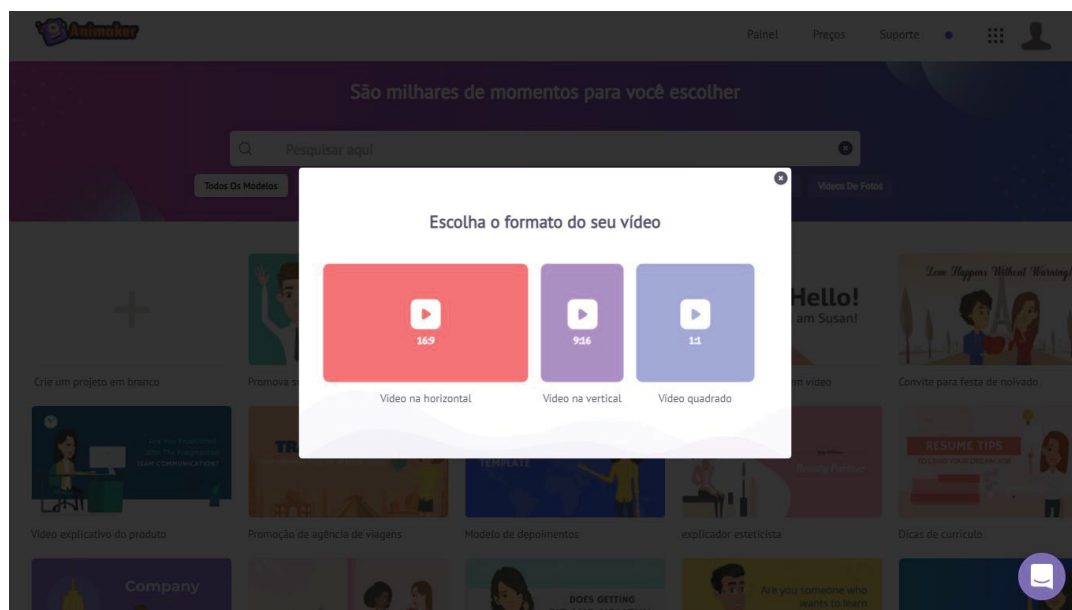
Após o registro do novo usuário na plataforma, a produção do vídeo inicia ao clicar no botão “Criar” e em seguida em sua subaba “criar um vídeo”. O usuário é direcionado para a tela ilustrada na Figura 7 para escolha de um modelo já pré-produzido ou podendo ainda criar um projeto em branco, totalmente novo. A opção escolhida foi a de iniciar um projeto em branco. Após essa escolha, o *website* apresenta as possibilidades de formato para vídeo, onde a opção “vídeo na horizontal” foi a escolhida por ser a melhor alternativa em se tratando de vídeos para o *Youtube* (Figura 8).

Figura 7 - Módulo inicial de criação de vídeos.



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

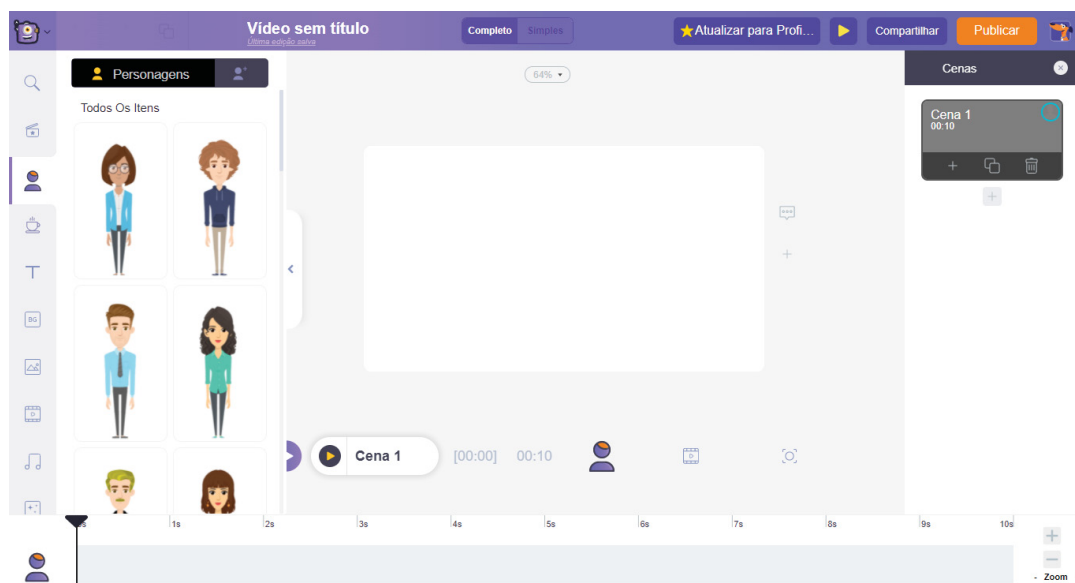
Figura 8 - Formatos de vídeos disponíveis para a gravação.



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

Ao lado esquerdo da tela inicial de edição são oferecidas algumas ferramentas para a utilização durante o processo de produção do vídeo (Figura 9), sendo elas: personagens, propriedades (objetos da cena), textos, planos de fundos, imagens, vídeos, músicas, efeitos especiais e uploads.

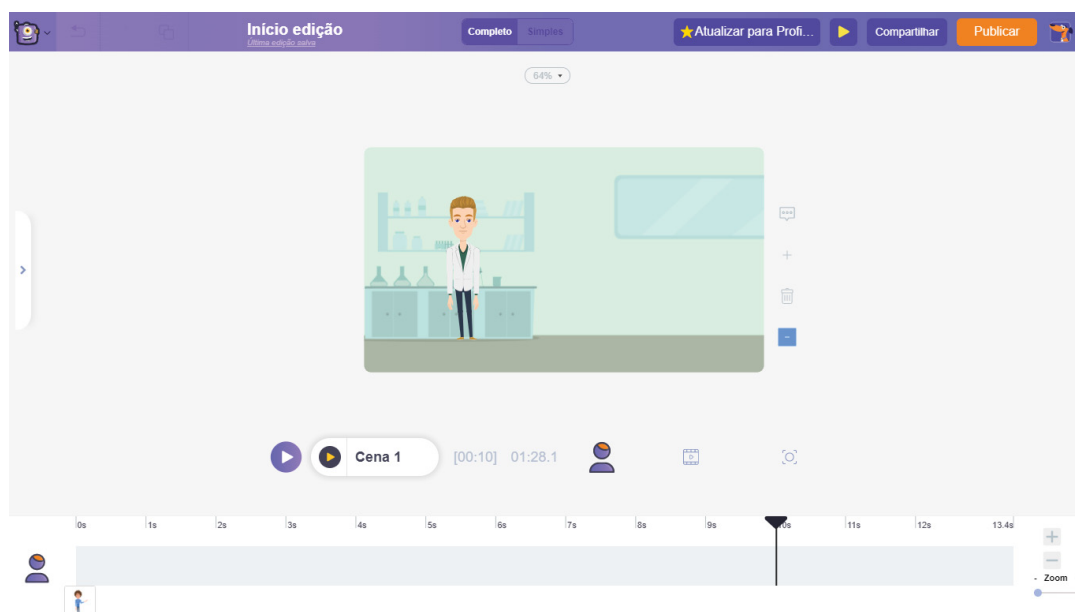
Figura 9 - Ferramentas para edição do vídeo.



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

O personagem criado para ser o apresentador de todos os vídeos foi o “Professor” (Figura 10). O plano de fundo inicial dos vídeos é um “Laboratório” e, em alguns momentos dos vídeos o plano de fundo é simplesmente a cor branca, como podemos observar na Figura 11 do vídeo em produção.

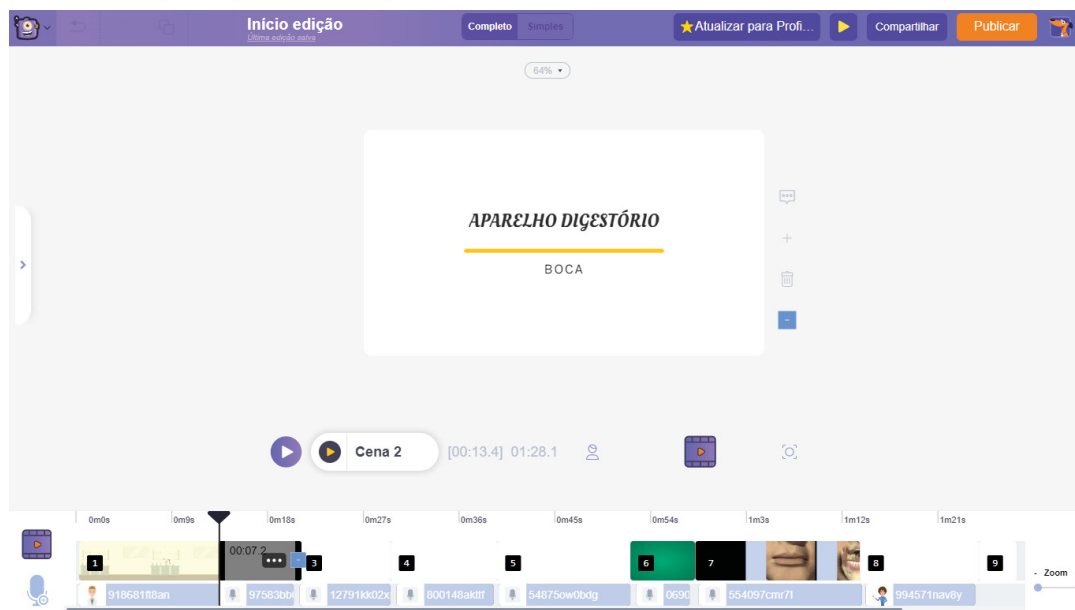
Figura 10 - Personagem professor, criado para apresentar o órgão nos vídeos.



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

Cada cena foi produzida com a utilização de imagens, vídeos e *GIFs* que foram adicionados na montagem do vídeo e acrescentados no produto final. Houve uma preocupação com a utilização de elementos livres de direitos autorais.

Figura 11 - Vídeo em produção no site *Animaker*.



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

3.6.1 GRAVAÇÃO DA NARRAÇÃO

A gravação da narração foi realizada diretamente na plataforma *Animaker*, utilizando o botão “Adicionar Narração” localizado no canto inferior esquerdo no modo “Linha do Tempo do Vídeo”. O personagem Professor teve sua narração adicionada de uma forma em que os movimentos dos lábios fossem sincronizados com as palavras proferidas ao longo do vídeo. Os momentos em que o personagem não estava em tela foram gravados de uma forma independente, uma cena após a outra, editadas e combinadas para a produção final.

3.6.2 REVISÃO DO VÍDEO

Os vídeos produzidos passaram pelo processo de avaliação de qualidade, resolução e áudio, além de uma revisão de conteúdo científico após a produção completa.

3.6.3 PUBLICAÇÃO DOS VÍDEOS NO *YOUTUBE*

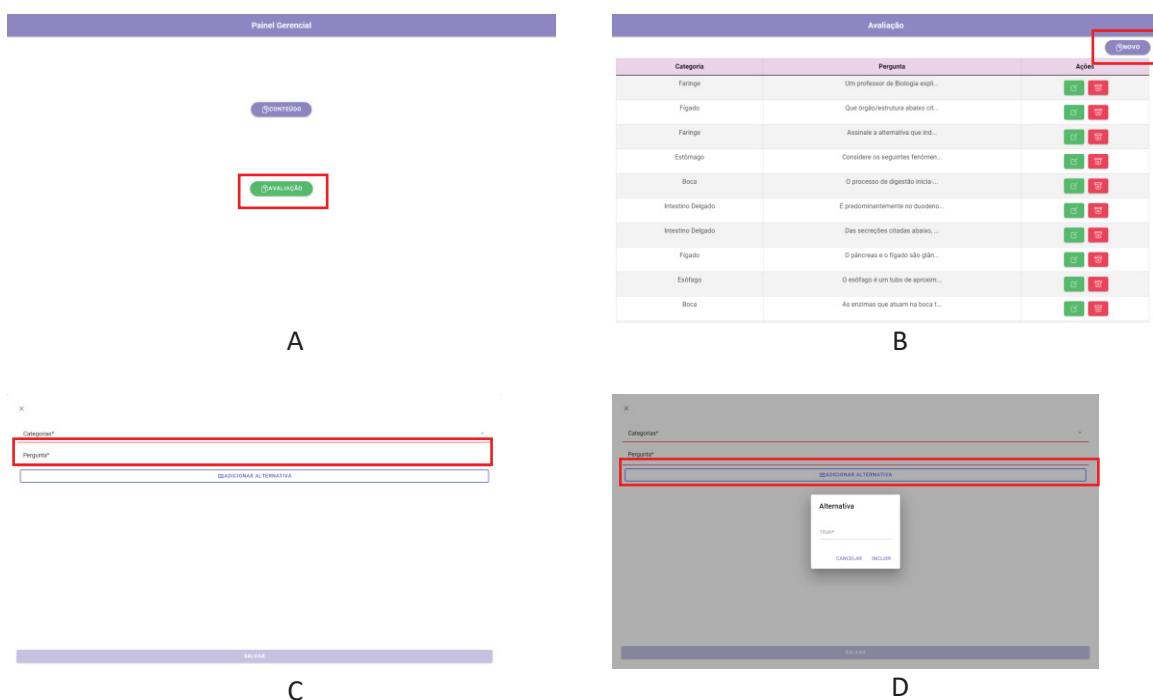
Após todo o processo de produção e revisão dos vídeos, os objetos educacionais obtidos foram carregados no *website* <https://www.youtube.com/>. Para realizar esse processo foi necessário criar uma conta no *google.com* e um canal no *Youtube*, o canal criado é homônimo ao aplicativo que apresenta os vídeos “Canal App-relho Digestório” e os vídeos presentes tratam dos seguintes temas: Boca, Faringe, Esôfago, Estômago, Intestino delgado; Intestino grosso e Canal anal e Ânus.

3.7 PRODUÇÃO DO *QUIZ* INTERATIVO

Quiz é um conjunto de perguntas e respostas que tem a função de avaliar os conhecimentos sobre determinado assunto. No caso do aplicativo App-relho Digestório, é fundamental ter uma sequência de questões relacionadas ao funcionamento dos órgãos que fazem parte do Aparelho Digestório.

Para a produção do conjunto de perguntas, foi realizada primeiramente a seleção de diversas perguntas de múltipla escolha com conteúdo específico ou relativo a cada assunto presente no Aparelho Digestório. As perguntas encontradas e selecionadas foram utilizadas para alimentar o banco de questões.

Para incluir cada questão do *Quiz*, foi necessário acessar o “Painel Gerencial” da base de dados e selecionar o item “AVALIAÇÃO” (Figura 12 - A). Logo em seguida, clicar na opção “NOVO” (Figura 12 - B) e após esse processo deve-se escolher a “categoria da questão” e também digitar a pergunta no campo destinado (Figura 12 - C). Feito isso, é possível adicionar as alternativas de resposta da questão e o processo é finalizando ao clicar em “INCLUIR” (Figura 12 - D). Cada uma das questões foi adicionada e armazenada no banco de questões do aplicativo. Assim como no *Quiz* específico de cada órgão, essas questões também são auto corrigíveis e permite que o usuário faça uma avaliação de seu aprendizado ao estudar utilizando o *App*.

Figura 12 - Inserção das perguntas do *Quiz* do Aplicativo.

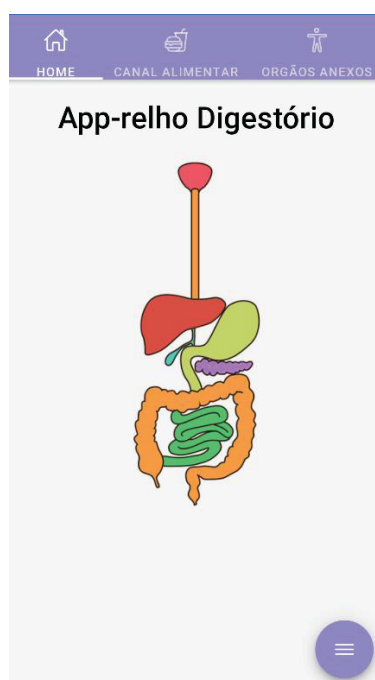
Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

3.8 INTEGRAÇÃO DO CONTEÚDO PRODUZIDO COM O APLICATIVO

Finalizado o processo de definição de linguagens de programação, de arquitetura de informações, dos conteúdos empregados e da pesquisa bibliográfica do conteúdo relacionado ao Aparelho Digestório, foi realizada a incorporação dos objetos educacionais no aplicativo móvel (Figura 13), finalizando então o aplicativo **App-relho Digestório** (Figura 14).

Figura 13 - Fluxograma do desenvolvimento de aplicativo móvel sobre o Aparelho Digestório para alunos do Ensino Médio.


























Figura 14 - Interface da *home* do aplicativo App-relho Digestório.

Fonte: O Autor (2022).

A adição dos conteúdos produzidos (textos, imagens, vídeos) na plataforma foi realizada primeiramente incorporando uma categoria para cada um dos órgãos encontrados no Aparelho Digestório (Figura 15). Ao clicar em “editar” a aba da categoria correspondente se abre e possibilita a inserção do texto informativo do órgão em edição (Figura 16), além de possibilitar a adição de *links* com *GIFs*, imagens ilustrativas e vídeos diretamente do *Youtube* (Figura 17).

Figura 15 - Categorias disponíveis para serem alimentadas com informação.

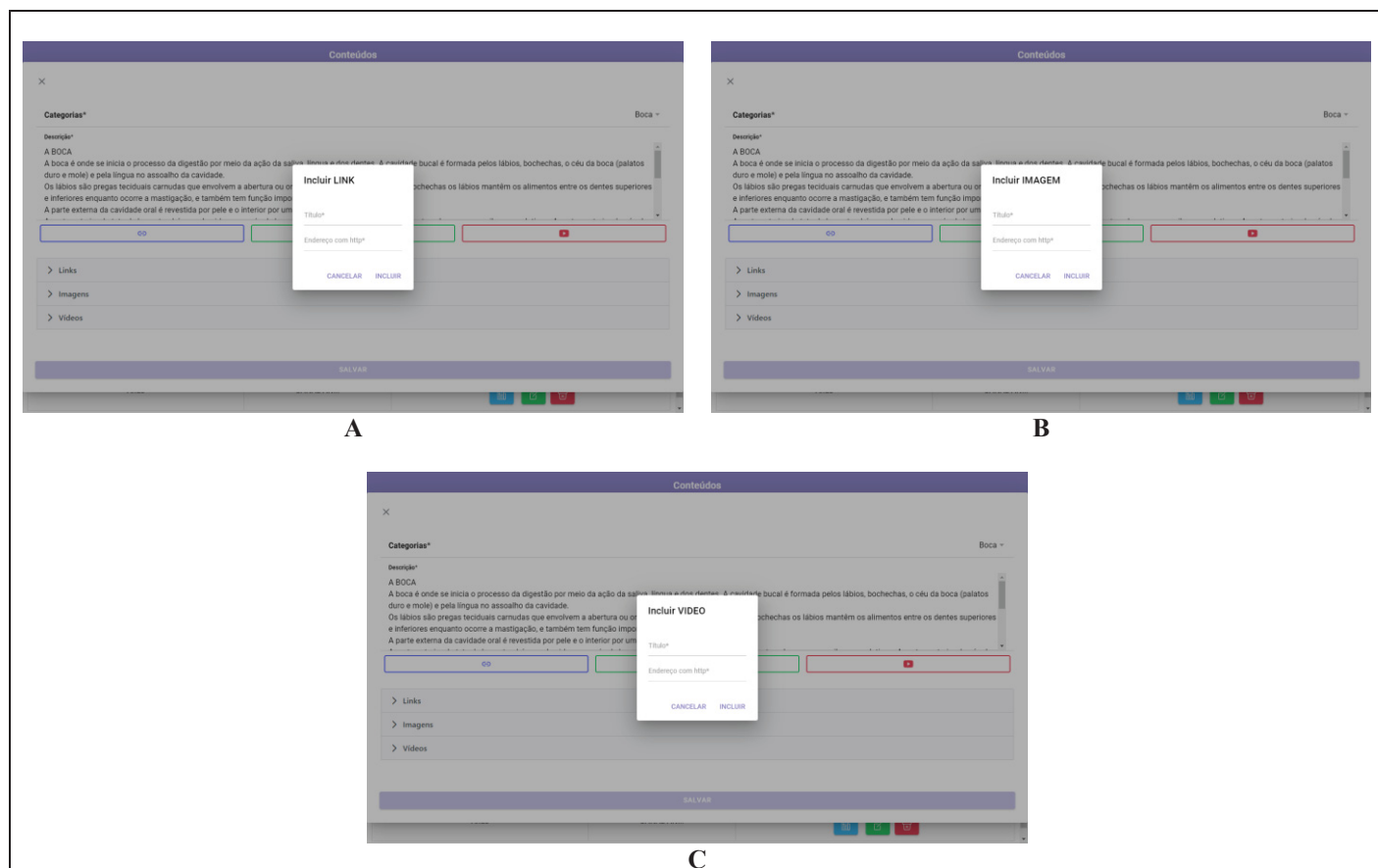
Conteúdos		
Categoria	Descrição	Ações
Boca	A BOCA A...	  
Estômago	O ESTÔM...	  
Esôfago	O ESÔFA...	  
Faringe	A FARING...	  
Fígado	FIGADO ...	  
Glândulas Salivares	GLÂNDUL...	  
Intestino Delgado	O INTEST...	  
Intestino Grosso	O INTEST...	  
Pâncreas	O PÂNCR...	  
Ânus	CANAL AN...	  

Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Figura 16 - Adição de texto informativo na categoria correspondente.



Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Figura 17 - Inclusão de *link* (A), Imagem (B) e Vídeo (C) ilustrando o órgão.

Fonte: O Autor (2022).

A inclusão do *Quiz* em cada um dos órgãos é realizada ao clicar no ícone azul intitulado “Enquete” (Figura 15).

As questões do *Quiz* referente a cada órgão são adicionadas nos espaços destinados à pergunta e às alternativas ao clicar no ícone “Adicionar Alternativa” cada uma das alternativas é disposta individualmente logo após a pergunta (Figura 18). A seleção da alternativa correta é feita ao assinalar a cor verde no quadro em frente a alternativa que é a resposta correta na pergunta relacionada. Após todo esse processo, a questão é salva no banco de dados ao clicar no ícone “Salvar”.

Figura 18 - Adição da pergunta do *Quiz* de cada um dos órgãos.

×

Pergunta*

Em qual órgão se inicia o processo de digestão?

ADICIONAR ALTERNATIVA

a) esôfago.

b) estômago.

c) intestino grosso.

d) intestino delgado.

e) boca.

SALVAR

Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Depois de pronto, o aplicativo ficará disponível para que os usuários possam fazer o seu *download* e usufruir dos conteúdos nele dispostos.

3.9 AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA

Após o encaminhamento e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Humanos (CEP), o aplicativo passará por um processo de avaliação e validação pelos professores de Biologia e Ciências pertencentes ao Núcleo Regional de Educação do município de Wenceslau Braz (NRE-WB). Após a utilização do aplicativo, os professores serão convidados a responder um formulário *on-line* (Apêndice 1). O intuito do formulário é conhecer a opinião dos professores a respeito da qualidade do conteúdo textual e gráfico do aplicativo. A partir dessas informações poder realizar intervenções, mudanças ou alterações no aplicativo disponibilizado para baixar.

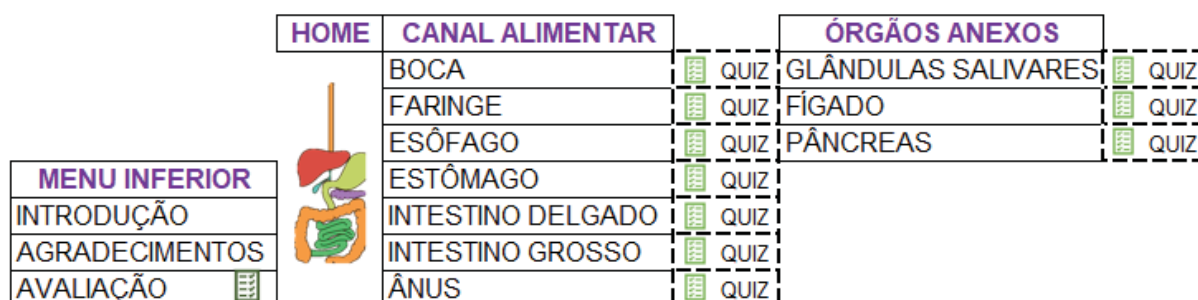
4. RESULTADOS

4.1 DIVISÃO E ORGANIZAÇÃO DO APLICATIVO

Optou-se por organizar o aplicativo em Canal Alimentar (Boca, Faringe, Esôfago, Estômago, Intestino Delgado, Intestino Grosso e Ânus) e Órgãos Anexos (Glândulas Salivares, Fígado e Pâncreas) (Figura 19). Cada um dos órgãos teve uma descrição anatômica e funcional no formato de textos simplificados e informativos, além de terem imagens ilustrativas com a possibilidade do usuário verificar a anatomia do componente. Foram, também, apresentados alguns *GIFs* e vídeos que possibilitam ao estudante uma familiarização maior do órgão estudado e favoreçam a assimilação do tema.

O aplicativo apresenta também um *Quiz* mais completo em que todos os órgãos são abordados e as perguntas não estão em ordem, fazendo com que todos os temas possam ser abordados em uma rodada do *Quiz* que o estudante realizar.

Figura 19 - Organização do aplicativo.



Fonte: O Autor (2022).

4.2 CONTEÚDO TEXTUAL PRODUZIDO

O levantamento bibliográfico foi realizado durante todo o processo de desenvolvimento do produto deste trabalho e serviu como base para a redação dos textos didáticos direcionados aos estudantes do ensino médio, unindo um bom nível científico, riqueza de detalhes, sendo ao mesmo tempo enxuto e de fácil leitura.

Devido aos principais referenciais bibliográficos serem livros de ensino superior e a linguagem ser pouco adequada aos alunos de ensino médio, foram realizadas adaptações na forma da escrita objetivando a melhor compreensão por parte dos alunos.

Aliando as informações obtidas no referencial bibliográfico com as necessidades e expectativas de aprendizagem dos estudantes, foi possível redigir 10 textos didáticos (Figuras 20 a 29) com o devido rigor e critério científico e completamente adaptado para o público alvo.

Figura 20 - Descrição da Boca.

▼ Descrição
<p>A BOCA</p> <p>A boca é onde se inicia o processo da digestão por meio da ação da saliva, língua e dos dentes. A cavidade bucal é formada pelos lábios, bochechas, o céu da boca (palatos duro e mole) e pela língua no assoalho da cavidade.</p> <p>Os lábios são pregas teciduais carnudas que envolvem a abertura ou Rima da boca. Com o auxílio das bochechas os lábios mantêm os alimentos entre os dentes superiores e inferiores enquanto ocorre a mastigação, e também tem função importante na fala.</p> <p>A parte externa da cavidade oral é revestida por pele e o interior por uma membrana mucosa.</p> <p>A parte anterior do teto da boca, também conhecido como céu da boca, é formado pelo palato duro, composto pelos ossos maxilares e palatinos. A parte posterior do céu da boca é o palato mole que é muscular. Na parte mais posterior do teto, palato mole, encontramos uma estrutura muscular cônica chamada úvula, que também auxilia no processo de mastigação e impede que os alimentos tenham acesso à cavidade nasal.</p> <p>O assoalho da cavidade oral é formado principalmente pela língua. Ela é constituída por músculo estriado esquelético revestido com membrana mucosa e se divide em duas metades simétricas pelo frênulo lingual. A superfície superior e as laterais da língua são revestidas por papilas.</p> <p>Os dois terços anteriores contêm as papilas gustativas e são mais numerosas na ponta da língua e na superfície posterior. As papilas gustativas são responsáveis por detectar os diferentes sabores que totalizam cinco: doce, azedo, salgado, umami e amargo.</p>

Fonte: O Autor (2022).

Figura 21 - Descrição da Faringe.

▼ Descrição
<p>A FARINGE</p> <p>A faringe faz parte do sistema digestório e respiratório, sendo assim é um local de passagem do bolo alimentar e do ar, respectivamente.</p> <p>É um órgão tubular musculomembranoso que mede aproximadamente 12,5 cm e pode ser dividido em três regiões: Nasofaringe, Orofaringe e Laringofaringe.</p> <p>No aparelho digestório a sua função é auxiliar no processo de deglutição que nada mais é do que o ato de engolir após a mastigação do bolo alimentar. A deglutição é composta por uma fase voluntária e uma fase involuntária.</p> <p>A primeira etapa é a voluntária em que o bolo alimentar é forçado para a parte posterior da cavidade bucal e para o interior da orofaringe.</p> <p>A segunda etapa é a fase involuntária onde as vias respiratórias se fecham interrompendo a respiração por um breve momento. O bolo alimentar estimula os receptores da orofaringe e isso faz com que o palato mole e a úvula se movimentem para cima fechando a nasofaringe. Então, a laringe é puxada para a frente e para cima, por baixo da língua, onde se encontra a epiglote (cartilagem da laringe) que fecha a glote (abertura da laringe que leva o ar à traqueia e aos pulmões). O bolo alimentar passa pela laringofaringe e entra no esôfago por uma abertura chamada de óstio faringoesofágico em cerca de um segundo. As vias respiratórias são abertas novamente e a respiração reinicia.</p>

Fonte: O Autor (2022).

Figura 22 - Descrição do Esôfago.

▼ Descrição
<p>O ESÔFAGO</p> <p>O esôfago é o órgão onde se dá o início do canal alimentar e faz parte somente do aparelho digestório.</p> <p>É um órgão muscular em forma de tubo flexível situado atrás da traqueia e tem cerca de 23 a 25 cm de comprimento, tem seu início no óstio faringoesofágico e termina na parte superior do estômago. Ele passa pelo espaço entre os pulmões (mediastino). Sua função é secretar muco e transportar alimentos para o estômago.</p> <p>O transporte do alimento é feito pelo esôfago através das contrações do músculo liso, chamadas peristaltismo, repetidas em movimentos semelhantes a ondas que empurram o alimento em direção ao estômago.</p> <p>O transporte de alimentos sólidos ou semissólidos pelo esôfago leva de quatro a oito segundos e para alimentos líquidos o tempo de passagem é de apenas um segundo.</p>

Fonte: O Autor (2022).

Figura 23 - Descrição do Estômago.

▼ Descrição
<p>O ESTÔMAGO</p> <p>O estômago é uma dilatação do tubo digestório com o formato da letra J, e está localizado na parte superior da cavidade abdominal, logo abaixo do diafragma. Quando vazio, apresenta grandes pregas chamadas rugas, que são visíveis a olho nu. À medida que o estômago se enche ele pode esticar para acomodar grandes quantidades de alimento e, assim, as rugas ficam mais suaves até desaparecerem. O alimento, antes denominado bolo alimentar, ao chegar no estômago é chamado de quimo.</p> <p>O estômago é dividido em quatro partes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) a cárdia que envolve o esfíncter cárdico entre o esôfago e a parte inicial do estômago; 2) o fundo, que é a parte mais arredondada como um fundo de saco acima e à esquerda da cárdia; 3) abaixo do fundo existe uma grande parte central do estômago, conhecida como corpo; e 4) piloro, que é a região inferior estreita que se conecta com o duodeno, primeiro segmento do intestino delgado, por meio do esfíncter pilórico. <p>A mucosa do estômago apresenta muitas glândulas gástricas capazes de secretar o suco gástrico. O suco gástrico é formado pela união da secreção dessas glândulas gástricas por três tipos de células secretoras:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) as células-mestras ou principais que secretam a principal enzima gástrica, o pepsinogênio; 2) as células parietais, que secretam ácido clorídrico e ativam o pepsinogênio, que se torna pepsina, enzima que inicia a quebra de proteínas; e 3) as células da mucosa que secretam o muco que impede o estômago de ser atacado pela ação do ácido clorídrico. <p>O estômago tem três camadas de músculo liso (camadas longitudinal, circular e oblíqua) que permitem movimentos de contrações involuntárias e contribuem para que eventuais partículas grandes de alimento sejam quebradas mecanicamente, agitando-os e misturando-os com o suco gástrico. Quando o estômago está vazio e essa contração ocorre, verificamos o que chamamos de ronco do estômago.</p> <p>Os alimentos ricos em carboidratos passam pelo estômago primeiro, porque sua digestão começa na boca por meio da enzima denominada amilase salivar. Os alimentos ricos em proteínas passam mais lentamente porque sua digestão começa no estômago e os alimentos que contêm grandes quantidades de gorduras levam mais tempo para chegar até o duodeno. O estômago esvazia todo o seu conteúdo no duodeno do intestino delgado, em aproximadamente 2 a 6 horas depois da ingestão.</p> <p>O estômago participa da absorção de água e sais além de certos medicamentos, como aspirina e álcool, os quais também podem ser absorvidos no estômago.</p>

Fonte: O Autor (2022).

Figura 24 - Descrição do Intestino delgado.

▼ Descrição
<p>O INTESTINO DELGADO</p> <p>O intestino Delgado é um órgão tubular muscular (músculos lisos formando camadas longitudinais e circulares) que pode ter até 6,5 metros de comprimento e 2,5 cm de diâmetro e nesse órgão ocorre grande parte da digestão química e absorção das substâncias. O quimo ao deixar o estômago e ao entrar no duodeno recebe o nome de quilo. Está dividido em três partes: Duodeno, Jejuno e Íleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - DUODENO – É a porção mais curta, medindo aproximadamente 25 cm, sua origem é a partir do esfíncter pilórico (estômago) e se junta à segunda parte, o jejuno. - JEJUNO – Essa porção tem cerca de 2,5 m e se estende até a terceira parte, o íleo. - ÍLEO – É a última porção do intestino delgado e mede 3,5 metros e se junta ao intestino grosso na junção ileocecal por meio de uma abertura, óstio ileocecal, e há a válvula ileocecal (esfíncter) com o objetivo de evitar o refluxo para o íleo. <p>As paredes do intestino delgado apresentam músculos lisos que se contraem em movimentos de contração involuntários que contribuem para a mistura do quilo às secreções encontradas nesse órgão.</p> <p>Toda a mucosa do intestino apresenta-se revestido por um epitélio glandular (glândulas intestinais). As enzimas secretadas por esse órgão formam o suco entérico que em associação com as enzimas secretadas pelo fígado e pâncreas complementam a digestão química realizada nesse órgão. Para que as enzimas tenham um ambiente com pH ótimo, as glândulas duodenais secretam um muco alcalino (maior que 7,0) que ajuda no processo de neutralização do ácido encontrado no quimo.</p> <p>Devido a sua estrutura anatômica altamente adaptada e especializada, a maior parte das substâncias (açúcares simples, aminoácidos, ácidos graxos, água, vitaminas e sais minerais) digeridas na boca, estomago e no intestino delgado é absorvida nesse órgão. Com a absorção, as moléculas passam para o sistema circulatório e são distribuídas para todas as partes do corpo humano.</p> <p>O intestino apresenta estruturas anatômicas altamente especializadas para realizar a absorção de nutrientes, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O tamanho alongado permite um longo caminho até a saída dos alimentos digeridos - Sua superfície de absorção é ainda "aumentada" de tamanho devido a presença de pregas chamadas PLICAS na parede dos tratos. - O revestimento mucoso possui de 4 a 5 milhões de vilosidades, que são projeções com cerca de 0,5 mm a 1 mm de comprimento. Essas vilosidades aumentam extraordinariamente a área da superfície do epitélio responsável pela absorção dos nutrientes. Além disso, as células epiteliais que recobrem a superfície da vilosidade têm uma borda em escova formando microvilosidades para aumentar ainda mais a capacidade de absorção do intestino delgado. <p>CURIOSIDADE</p> <p>Duodeno é a primeira porção do intestino delgado. Recebe este nome por ter seu comprimento aproximadamente igual à largura de doze dedos (25 centímetros). Jejuno é a parte do intestino delgado que faz continuação ao duodeno, recebe este nome por que sempre que é aberto se apresenta vazio ("jejum"). Íleo é o último segmento do intestino delgado que faz continuação ao jejuno e se conecta com o intestino grosso, recebe esse nome por relação com o osso ílaco.</p>

Fonte: O Autor (2022).

Figura 25 - Descrição do Intestino grosso.

▼ Descrição
<p>O INTESTINO GROSSO</p> <p>O intestino grosso é um órgão tubular muscular (camadas musculares circular e longitudinal) que mede cerca de 1,5 m de comprimento e 6 cm de diâmetro. Suas funções são absorção de água, produção e absorção de algumas vitaminas e eliminação das fezes.</p> <p>O intestino grosso é dividido em três segmentos: o ceco; o cólon; e o reto; O primeiro segmento é o Ceco que se comunica diretamente com o íleo através abertura ileocecal com a válvula ileocecal, essa válvula permite que o material passe do intestino delgado para o intestino grosso.</p> <p>O ceco, possui um fundo cego (uma de suas extremidades é fechada), mede de 5 a 7,5 cm de comprimento e se localiza abaixo da válvula ileocecal. Na extremidade fechada do ceco temos um prolongamento conhecido como apêndice vermiforme, que tem cerca de 7 cm de comprimento. A extremidade aberta do ceco se une ao longo do tubo chamado cólon.</p> <p>O segundo segmento é cólon, que por sua vez é subdividido em quatro seções: Cólon Ascendente, Cólon Transverso, Cólon Descendente e Cólon Sigmóide.</p> <p>Cólon ascendente, ela surge do lado direito do abdômen, atinge a subsuperfície do fígado e vira à esquerda na flexura cólica (hepática) direita.</p> <p>Cólon transverso que se inicia na flexura cólica direita e atravessa todo o abdômen até a flexura cólica esquerda.</p> <p>Cólon descendente que se inicia na flexura cólica esquerda, faz um trajeto vertical na extremidade inferior do baço.</p> <p>Cólon sigmoide é a última parte e é a continuação do cólon descendente com um trajeto sinuoso em forma de letra "S" dirigindo e se unindo ao reto.</p> <p>O terceiro segmento é o Reto, é a parte terminal formado pelos últimos 17-20 cm do trato gastrointestinal e se localiza no interior da cavidade pélvica anteriormente ao sacro e ao cóccix.</p> <p>A absorção de água é uma importante função do Intestino grosso e ocorre em maior quantidade no ceco e no cólon ascendente. Além disso, as bactérias do cólon produzem três vitaminas importantes que também são absorvidos por ele: a vitamina K, Biotina e vitamina B5.</p>

Fonte: O Autor (2022).

Figura 26 - Descrição do Canal anal e Ânus.

▼ Descrição
<p>CANAL ANAL E ÂNUS</p> <p>Anatomicamente, o canal anal é definido como parte do intestino grosso e corresponde aos 2,5 cm finais do reto. A parte superior do canal é revestida de mucosa semelhante a do reto enquanto que a parte inferior é revestida de epitélio estratificado, semelhante a da região perianal. Na junção destes dois tipos de revestimento observa-se uma disposição em série de pregas longitudinais chamadas colunas anais.</p> <p>A abertura do canal anal para o exterior é chamada ânus, e é protegida por um esfíncter interno do músculo liso e um esfíncter externo do músculo estriado esquelético.</p>

Fonte: O Autor (2022).

Figura 27 - Descrição das Glândulas salivares.

▼ Descrição
<p>GLÂNDULAS SALIVARES</p> <p>As glândulas salivares são responsáveis pela secreção da principal parte da saliva, as maiores estão localizadas fora da cavidade oral e secretam e liberam saliva diretamente na boca por meio de ductos.</p> <p>Os três pares de glândulas salivares maiores são: Parótida, Submandibular e Sublingual.</p> <p>Glândula Parótida: é a maior das três glândulas salivares pares. Elas estão situadas ao lado dos ouvidos. Produzem uma saliva líquida e serosa, rica em enzimas e pobre em muco (glicoproteína).</p> <p>Glândula Submandibular: fica na base posterior da mandíbula e produzem uma saliva viscosa e rica em glicoproteína (o muco). As glândulas submandibulares secretam cerca de 70% do total da saliva.</p> <p>Glândulas Sublinguais: têm forma de uma pequena amêndoa e situam-se embaixo da língua. São as menores glândulas salivares e produzem uma saliva muito densa, que perfaz 5% do total de saliva secretada.</p> <p>Além das glândulas salivares principais, há ainda pequenas glândulas salivares acessórias dispersas no palato, nos lábios, nas bochechas, nas tonsilas (tecido linfóide de defesa) e na língua.</p> <p>A saliva é um líquido viscoso transparente, insípido e inodoro, ela participa da digestão química dos alimentos, por meio de uma enzima denominada amilase salivar ou ptialina, que atuam quebrando moléculas de amido em pH próximo de neutro.</p> <p>A composição da saliva é 99,5% água, que acaba sendo o meio solvente dos alimentos e lubrificante das mucosas. Os 0,5% do soluto restante são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • cloretos, que ativam a enzima salivar amilase; • a amilase inicia a digestão química dos carboidratos complexos, como amido e glicogênio, em açúcares simples • bicarbonatos e fosfatos, que são tampões químicos que ajudam a manutenção do pH levemente ácido (entre 6,35 e 6,85). • Ureia e ácido úrico produtos residuais. • A mucina forma muco para lubrificar os alimentos. • A enzima lisozima age como um "colutório" (antisséptico) intrínseco e destrói as bactérias, protegendo a membrana mucosa de infecções e os dentes de possíveis cáries.

Fonte: O Autor (2022).

Figura 28 - Descrição do Fígado.

▼ Descrição
<p>FÍGADO</p> <p>O fígado é mais uma glândula anexa ao aparelho digestório e está localizada no abdômen e considerada a maior glândula no corpo pesando aproximadamente 1,8 kg. Ele armazena substâncias, como glicose, ferro e vitaminas; sintetiza proteínas; inativa produtos tóxicos; metaboliza e elimina resíduos gerados no próprio corpo (como a ureia, o ácido úrico e o ácido lácteo).</p> <p>O fígado é dividido em dois lobos principais: o lobo direito e o lobo esquerdo, separados pelo ligamento falciforme.</p> <p>Com exceção das gorduras, todos os demais nutrientes absorvidos ao longo do aparelho digestório serão levados primeiramente ao fígado. Dentre as diversas funções já mencionadas, a sua atuação dentro do aparelho digestório está ligada diretamente com a produção e secreção da bile no duodeno.</p> <p>DUCTOS BILIARES E VESÍCULA BILIAR</p> <p>A bile é um líquido amarelo, apresentando uma tonalidade esverdeada que é produzido no fígado e secretada através dos ductos hepáticos direito e esquerdo que se unem e formam o ducto hepático comum. A produção da bile é contínua, porém, em momentos de jejum todo o líquido produzido é armazenado na vesícula biliar.</p> <p>A vesícula biliar além de armazenar, tem a função de concentrar a bile por meio da absorção de água e sais. Quando o alimento chega ao duodeno, a vesícula biliar libera a bile concentrada pelas vias biliares até o duodeno.</p> <p>No duodeno a bile auxilia na emulsificação de gorduras, que favorece a ação das lipases, facilitando assim a absorção de substâncias nutritivas da dieta que passam pelo intestino.</p>

Fonte: O Autor (2022).

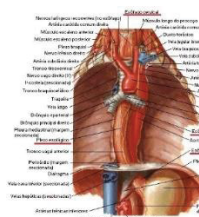
Figura 29 - Descrição do Pâncreas

▼ Descrição
<p>O PÂNCREAS</p> <p>O pâncreas é um órgão anexo ao aparelho digestório, trata-se de uma glândula mista com formato alongado que mede cerca de 15 cm de comprimento e 2,5 cm de espessura. Fica localizado atrás do estômago, entre o duodeno e o baço.</p> <p>Divide-se em três partes, a cabeça (parte mais próxima do duodeno), corpo (parte central e principal) e cauda (onde se inicia o ducto pancreático principal).</p> <p>Sua função endócrina é a de liberação de insulina e glucagon, produzidos nas células beta e alfa, respectivamente.</p> <p>A função exócrina está diretamente relacionada com a digestão, pois nela observa-se a liberação do suco pancreático que é secretado no duodeno e auxilia nos processos de digestão dos alimentos ingeridos.</p> <p>O suco pancreático é produzido pelas células acinares e é composto por uma mistura de enzimas lipases (hidrólise de gorduras), carboidrases (hidrólise de carboidratos) e proteases (hidrólise de proteínas), esse suco sai do pâncreas por um grande tubo principal chamado ducto pancreático (ducto de Wirsung). O ducto pancreático se une ao ducto colédoco (fígado e vesícula biliar) e entra no duodeno como um ducto comum e termina na ampola hepatopancreática. O pH do suco pancreático oscila entre 8 e 8,3.</p>

Fonte: O Autor (2022).

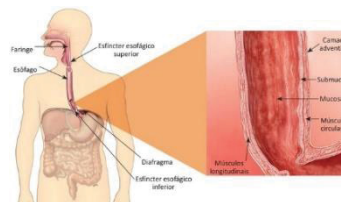
As figuras 34 a 37 são relativas ao Esôfago e Estômago.

Figura 34 – Porções do esôfago.



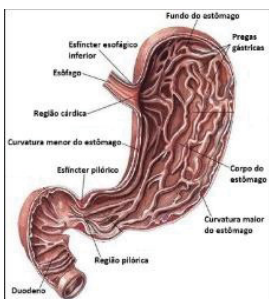
Fonte: https://sites.google.com/site/sistdigestorio/_/rsrc/1401296304264/home/esofago/esofago.jpg.

Figura 35 – Esôfago – Anatomia muscular.



Fonte: <https://static.todamateria.com.br/upload/na/at/anatomiadoesofago-cke.jpg>.

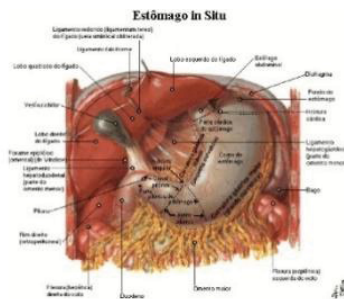
Figura 36 – Anatomia do Estômago.



Fonte:

<https://museuanatomia.ufms.br/files/2020/09/estomago.jpg>.

Figura 37 – Localização anatômica do Estômago.

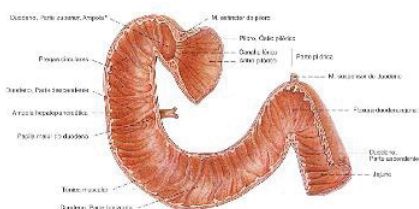


Fonte:

<https://anatomia-papel-e-caneta.com/wp-content/uploads/2019/06/abdome-37-1024x666.jpg>.

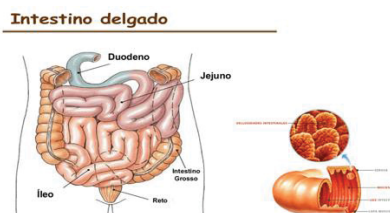
Alguns detalhes anatômicos relacionados ao Intestino delgado, Intestino Grosso e ao Canal anal encontram-se representadas nas Figuras 38 a 43.

Figura 38 – Duodeno.



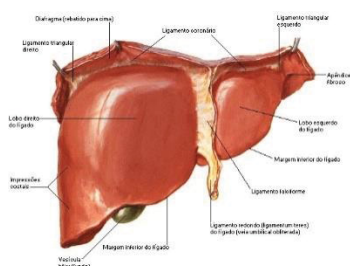
Fonte: https://sites.google.com/site/sistdigestorio/_/rsrc/1401386126952/home/intestino-delgado/Duodeno%205.png.

Figura 39 - Duodeno, Jejuno e Íleo.



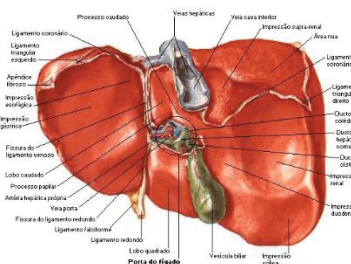
Fonte: https://blog.explicae.com.br/wp-content/uploads/2021/08/blog_explicae.com.br-principais-pontos-sobre-o-sistema-digestorio-para-o-enem-intestino-delgado.png.

Figura 46 - Anatomia do Fígado - Face diafragmática.



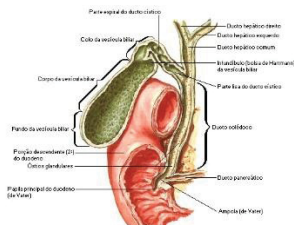
Fonte: <https://sites.google.com/site/sistdigestorio//rsrc/1401820840676/home/glandulas-anexas/figadodiafragma.jpg>.

Figura 47 - Anatomia do Fígado – Face visceral.



Fonte: <https://sites.google.com/site/sistdigestorio//rsrc/1401820845637/home/glandulas-anexas/figadovisceral.jpg>.

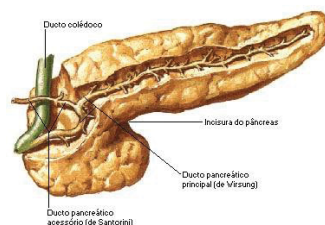
Figura 48 - Anatomia Vesícula Biliar.



Fonte:

https://static.wixstatic.com/media/4c64113871f73337754e9198beafc35856a2e0~mv2.jpg/v1/fill/w_393,h_463,al_c,lg_1,q_80/4c64113871f73337754e9198beafc35856a2e0~mv2.webp.

Figura 49 - Anatomia do Pâncreas.



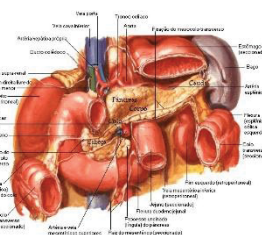
Fonte: <https://sites.google.com/site/sistdigestorio//rsrc/1401821013043/home/glandulas-anexas/pancreas2.jpg>.

Figura 50 - Localização do Pâncreas no Abdomem.



Fonte: <http://3.bp.blogspot.com/-BaWqud8etg/U17RlqUS8BI/AAAAAAARm0/BuoEjNUqFPY/s1600/pancreas.jpg>.

Figura 51 - Localização anatômica do Pâncreas.



Fonte: <https://sites.google.com/site/sistdigestorio//rsrc/1401820971501/home/glandulas-anexas/pancreas1.jpg>.

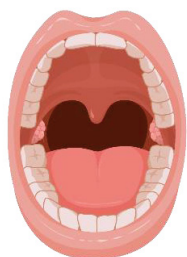
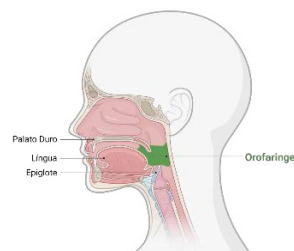
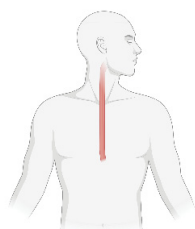
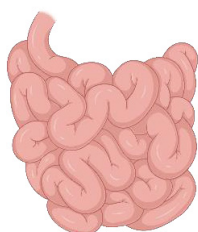
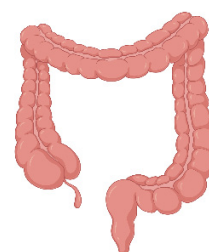
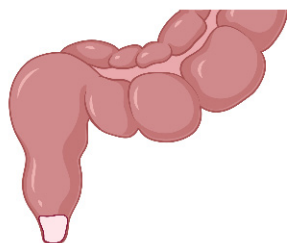
As imagens selecionadas a partir de sítios da internet podem não estar disponíveis, caso o *website* seja excluído ou a imagem substituída. Nessas situações, as imagens serão repostas por outras semelhantes com o mesmo objetivo.

Os objetos educacionais apresentados nas Figuras 58 a 67 foram produzidos a partir da plataforma *Biorender*. Cada uma dessas imagens ilustra a parte superior da tela

correspondente ao órgão em estudo pelo usuário. Essas imagens foram incorporadas ao sistema, não sendo possível a sua visualização fora do ambiente do aplicativo.

A Figura 52 contém as ilustrações dos órgãos pertencentes ao Canal Alimentar.

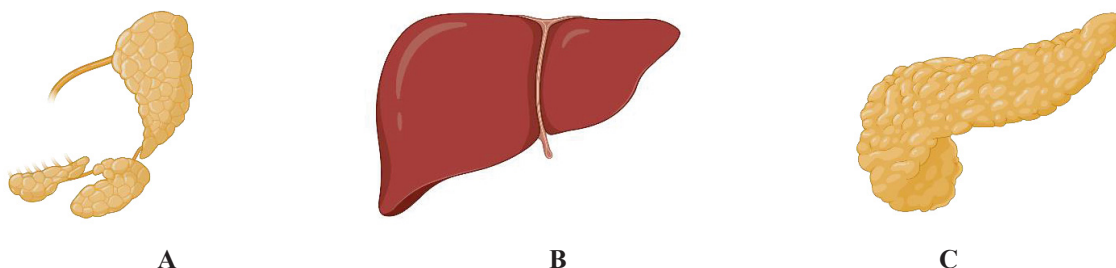
Figura 52 - Ilustrações dos órgãos do Canal Alimentar. (A) Boca; (B) Faringe; (C) Esôfago; (D) Estômago; (E) Intestino delgado; (F) Intestino grosso; (G) Canal anal e Ânus.

**A****B****C****D****E****F****G**

Fonte: www.biorender.com.

A Figura 53 representa as ilustrações dos Órgãos Anexos.

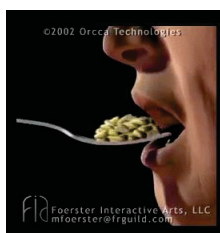
Figura 53 - Ilustrações dos órgãos anexos. (A) Glândulas salivares; (B) Fígado; (C) Pâncreas.



Fonte: www.biorender.com.

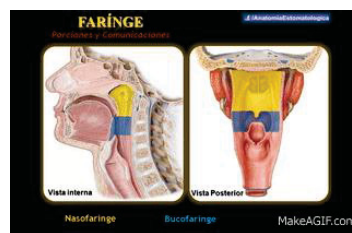
Os *GIFs* animados estão distribuídos pelas abas do aplicativo nas sessões “*Links*” de cada órgão. Também foram objetos educacionais pesquisados em sítios da internet, e os critérios de seleção foram os mesmos para a busca de imagens. As Figuras 54 a 57 demonstram os *GIFs* relacionados à Cavidade Bucal e à Faringe.

Figura 54 – Mastigação.



Fonte: http://nemdemaisnemdemenos.com.br/wp-content/uploads/2016/07/bloggif_5794dc03d76ac.gif.

Figura 55 - Porções da Faringe.



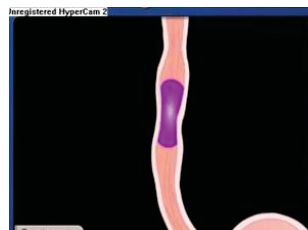
Fonte: https://i.makeagif.com/media/6-11-2017/5_M7HW.gif.

Figura 56 – Deglutição.



Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-H8Aq8h1f2fk/TXgZTixD-wI/AAAAAAAAAMVO/38Z-bcozVBk/s320/disfagia2.gif>.

Figura 57 – Peristaltismo.



Fonte: <https://i.makeagif.com/media/1-04-2018/BH51OU.mp4>.

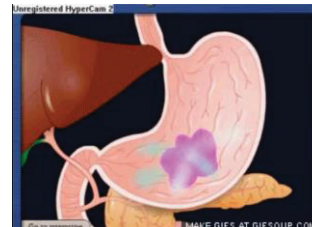
Nas Figuras 58 a 61 relacionam-se aos *GIFs* do Estômago, do Intestino Delgado e do Intestino Grosso.

Figura 58 - Peristaltismo do Estômago.



Fonte: <https://i.makeagif.com/media/3-09-2014/B2atyw.gif>.

Figura 59 - Digestão enzimática no Estômago.



Fonte: <https://i.gifer.com/Qaab.gif>.

Figura 60 - Trânsito no Intestino delgado.



Fonte: <https://j.gifs.com/ygzRLB.gif>.

Figura 61 - Trânsito intestinal.



Fonte: https://thumbs.gfycat.com/JubilantGrandioseBustard-size_restricted.gif.

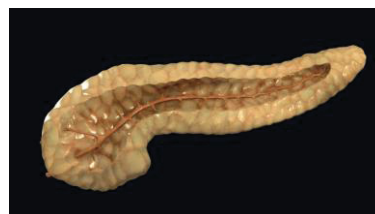
As Figuras 62 a 64 representam os *GIFs* animados da Glândula Salivar e do Pâncreas.

Figura 62 - Glândula sublingual.



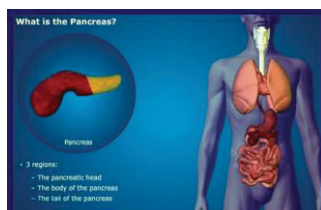
Fonte: https://thumbs.gfycat.com/BestVillainousCusimanse-size_restricted.gif.

Figura 63 - Pâncreas em 3D.



Fonte: <https://cdn.3d4medical.com/media/wp-content/uploads/2019/11/snippet-pancreas.gif>.

Figura 64 - Partes do Pâncreas.



Fonte: https://thumbs.gfycat.com/ValuableSoulfulKilldeer-size_restricted.gif.

Somente um vídeo cujo conteúdo não foi autoral acabou sendo incorporado ao aplicativo através de ferramentas que o *Youtube* disponibiliza. O vídeo em questão apresenta os movimentos peristálticos realizados pelo Esôfago, Estômago, Intestino Delgado e Intestino Grosso e pode ser assistido pelo *link*: https://www.youtube.com/watch?v=__AuMbpjy9o.

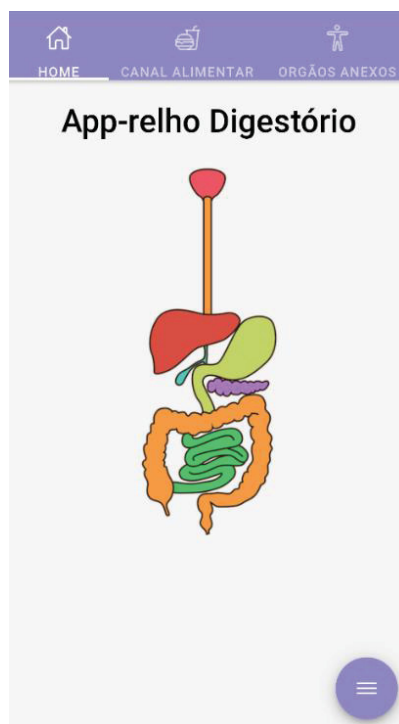
A exigência de adaptar o conteúdo e o formato de vídeo para o público alvo gerou a necessidade de elaborar videoaulas autorais, e assim foram produzidos um total de 7 vídeos sobre os órgãos pertencentes ao canal alimentar do Aparelho Digestório. Os vídeos apresentam uma linguagem mais informal e são direcionados a adolescentes estudantes do ensino médio. Todos os vídeos estão listados a seguir, e podem ser acessados pelo aplicativo ou diretamente pelo canal no *Youtube* “App-relho Digestório”.

- Boca - <https://youtu.be/DWPiZ1SiD00>
- Faringe - <https://youtu.be/iHGgvmu5M10>
- Esôfago - <https://youtu.be/4v5MJATaHxg>
- Estômago - https://youtu.be/N3_Lv-w8glQ
- Intestino Delgado - <https://youtu.be/M0EHVlrtN2k>
- Intestino Grosso - <https://youtu.be/Oyjdk3199N0>
- Canal Anal e Ânus - https://youtu.be/o8zEnzK_pgU

4.4 APLICATIVO APP-RELHO DIGESTÓRIO

O início do processo de elaboração e construção do aplicativo foi em março de 2021, e consumiu 14 meses de trabalho. Como já mostrado, foi buscada uma imensa variedade de objetos educacionais para enriquecer o conteúdo presente no aplicativo, bem como exigiu a elaboração de novos produtos educacionais que auxiliassem no entendimento sobre o correto funcionamento do Aparelho Digestório.

O aplicativo está à disposição para download através do link: <https://app-relho-digestorio.web.app/>. Ele apresenta 3 abas principais sendo elas “HOME”, “CANAL ALIMENTAR” e “ÓRGÃOS ANEXOS”. A aba *HOME* (Figura 65) é a página inicial do aplicativo e nela está disponível uma imagem ilustrativa do Aparelho Digestório completo.

Figura 65 - Aba *HOME* do aplicativo.

Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Na aba Canal Alimentar (Figura 66) está disponível o *menu* de opções de escolha dos órgãos que fazem parte do longo tubo por onde passa o alimento durante o processo de digestão: Boca, Faringe, Esôfago, Estômago, Intestino Delgado, Intestino Grosso, Canal Anal e Ânus. Cada uma das categorias apresenta sua descrição e também imagens ilustrativas, *GIFs* animado além de vídeos.

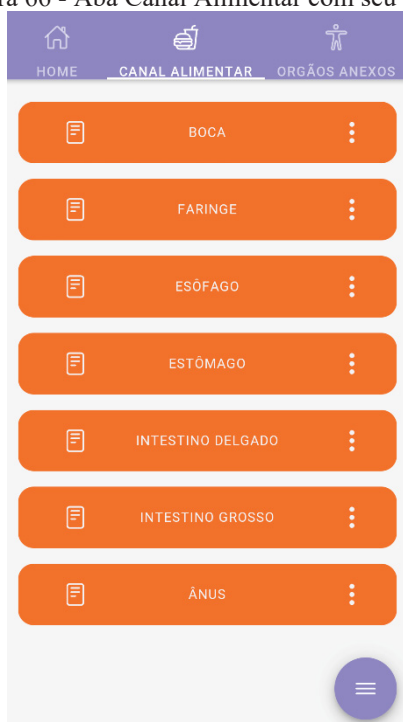
Ao clicar no nome do órgão que deseja estudar, abre-se uma nova página (Figura 67) onde está disponível uma sequência de *menu* multinível com os conteúdos textuais e de imagem relacionados àquele órgão, quando abertos mostram o conteúdo como na Figura 68.

- Descrição – Nessa seção está presente o texto didático sobre o órgão para que o estudante possa fazer a leitura teórica do objeto em estudo;
- *Links* – Os *GIFs* animados podem ser abertos e visualizados ainda no aplicativo;
- Vídeos – Os vídeos produzidos e adicionados ao *Youtube* foram incorporados nesse ambiente, podendo ser assistidos diretamente do aplicativo. Se o usuário achar necessário ele ainda pode clicar no vídeo e assisti-lo diretamente da plataforma original;
- Imagens – As Imagens ilustrativas buscadas e selecionadas na internet foram disponibilizadas nessa seção ao clicar no *link*. Na sequência, o usuário visualiza a

imagem a partir do sítio onde está hospedada, mas diretamente do aplicativo, sem a necessidade de abrir uma outra aplicação externa.

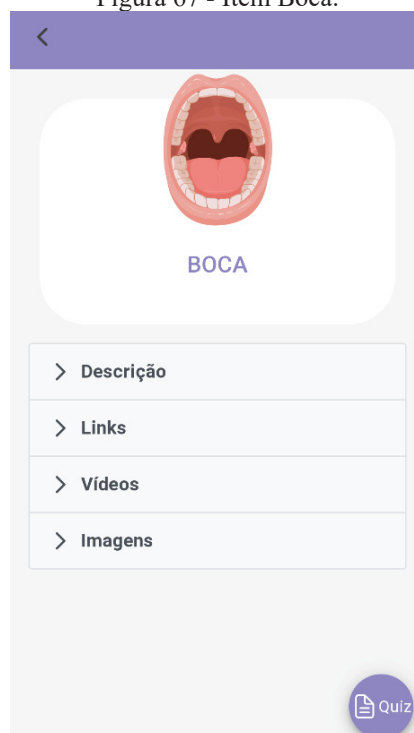
Ainda no *menu* dos órgãos, no canto inferior direito da Figura 67 pode-se observar um ícone de acesso ao *Quiz* específico daquele órgão. A pergunta do *Quiz* pode ser respondida a qualquer momento pelo usuário, bastando clicar em cima do ícone. Após a confirmação, o aplicativo indica se o usuário acertou ou errou a questão (Figura 69).

Figura 66 - Aba Canal Alimentar com seu *menu*.

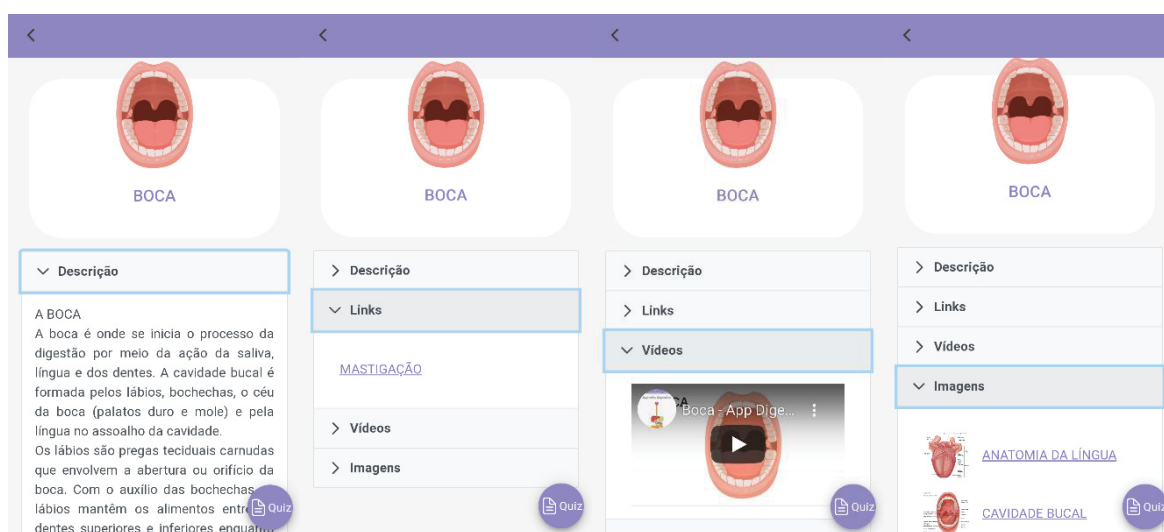


Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Figura 67 - Item Boca.



Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Figura 68 - Abertura dos *menus* multiníveis com os conteúdos disponíveis.

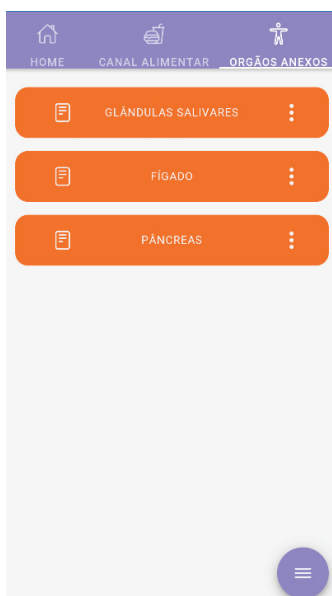
Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Figura 69 - Respondendo o *quiz*.

Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Todos os itens apresentados no *menu* dos órgãos seguem um padrão de formatação e organização, só distinguindo os conteúdos para visualização relativos aos órgãos em destaque.

Na aba Órgãos Anexos (Figura 70) observam-se as descrições e ilustrações dos órgãos que não tem participação direta e exclusiva na digestão, mas que auxiliam os outros órgãos a realizar com efetividade esse processo. As categorias presentes nessa aba são: Glândulas Salivares, Fígado e Pâncreas.

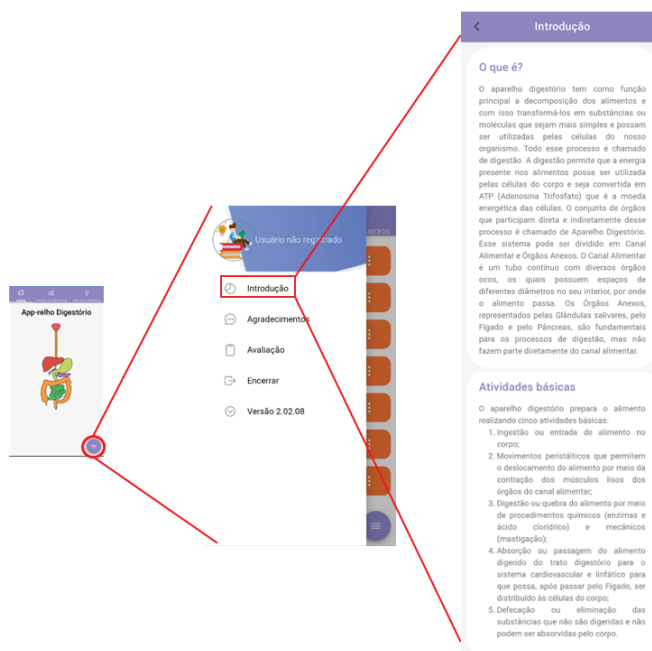
Figura 70 - Aba Órgãos Anexos e seu *menu*.

Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

A forma de visualização de cada órgão da lista do *menu* é idêntica aos da aba “Canal Alimentar”, tendo somente os conteúdos específicos diferentes para cada órgão.

Ao clicar no *menu* disponível no canto direito inferior, abre-se a opção de visualizar um texto contendo uma breve introdução (Figura 71) sobre o que é o Aparelho Digestório e as atividades desenvolvidas por esse importante sistema do nosso organismo.

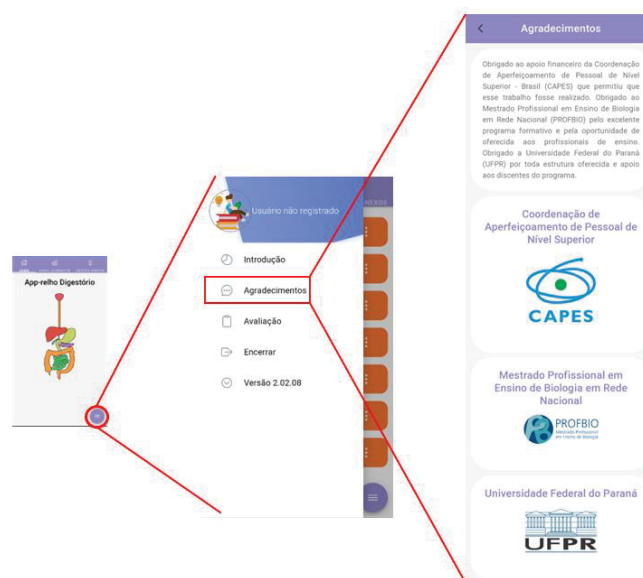
Figura 71 - Introdução do aplicativo.



Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

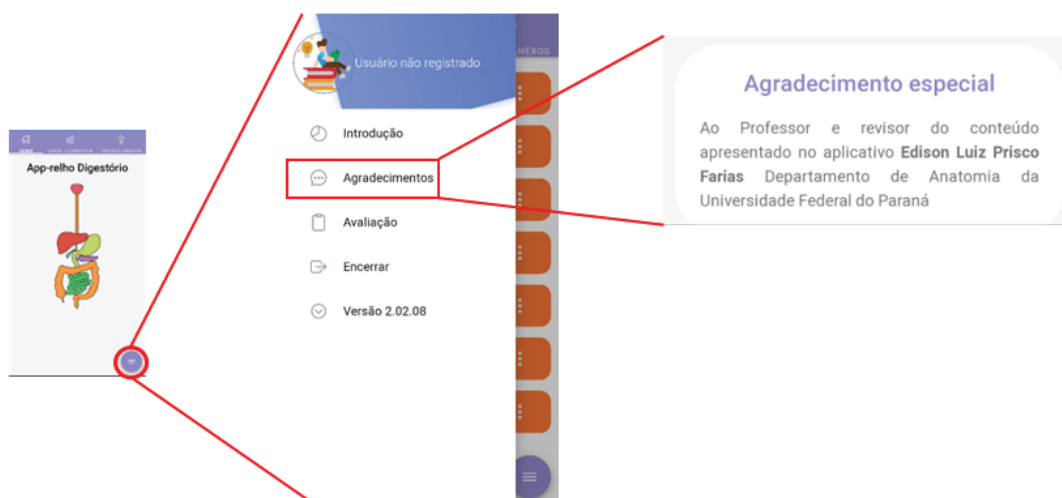
Uma sessão de agradecimentos pode ser acessada pelo usuário ao clicar no *menu* disponível na parte inferior direita (Figura 72), em seguida deve clicar em “Agradecimentos”. Na aba será possível visualizar uma retribuição ao suporte que a Capes, o programa PROFBIO e a Universidade Federal do Paraná deram para a execução desse trabalho. Também é possível visualizar um agradecimento especial ao professor doutor Edison Luiz Prisco Farias que foi essencial para a realização desse trabalho (Figura 73).

Figura 72 - Página de Agradecimento ao apoio da CAPES, PROFBIO e UFPR.



Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

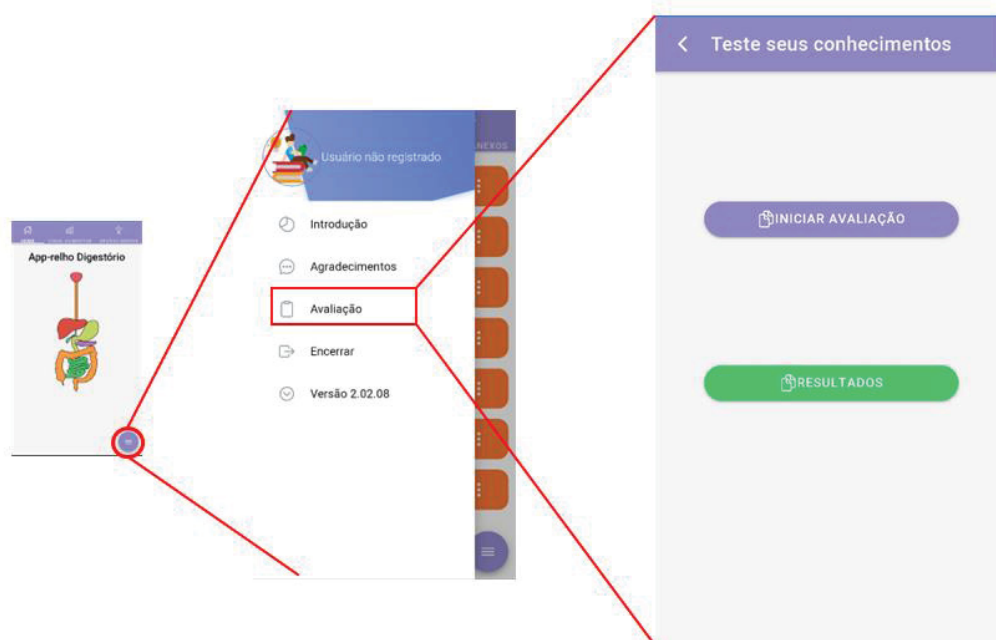
Figura 73 - Agradecimento ao Orientador.



Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

O Quiz interativo pode ser acessado ao clicar no item “Avaliação” (Figura 74), ao iniciar a avaliação o usuário terá uma sequência de 5 perguntas no formato múltipla escolha que ao ser concluído já será disponível o *feedback* de acertos que o estudante obteve.

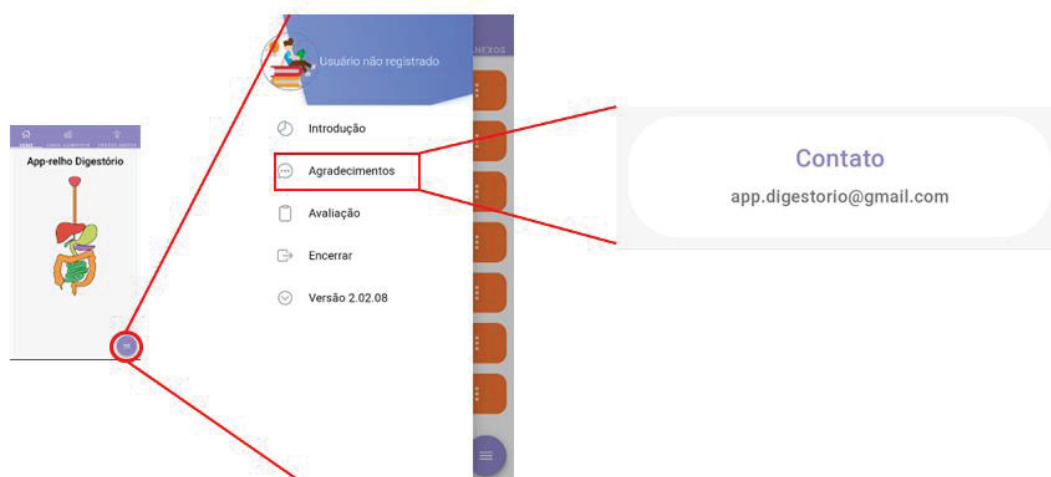
Figura 74 - Acesso ao Quiz interativo.



Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

Para manter uma interação com os usuários e também para ser relatado possíveis *bugs* ou erros no sistema, está disponível para visualização um contato via e-mail com o desenvolvedor dessa ferramenta que pode ser acessado ao clicar no ícone ilustrado na Figura 75.

Figura 75 - Contato com o desenvolvedor.



Fonte: Aplicativo App-relho Digestório.

5. DISCUSSÃO

Para garantir o rigor científico necessário na realização desse tipo de trabalho, foram utilizados livros de nível superior como referencial bibliográfico dos textos didáticos. Devido a linguagem desses livros não ser a mais apropriada para alunos de ensino médio, foi necessário realizar adequações na forma da escrita objetivando a melhor compreensão por parte dos alunos.

Os livros didáticos de ensino médio tiveram a função de balizar as formas de apresentação dos conteúdos teóricos e assim realizar uma montagem em que os estudantes já tivessem uma certa familiaridade, facilitando a leitura e compreensão dos textos pelos alunos. A forma escolhida de sintetizar os textos vai de encontro ao Princípio da Coerência de Mayer (2009) que afirma que os alunos aprendem de uma maneira mais efetiva quando assuntos não relevantes ao assunto são excluídos. Dessa forma, os textos adaptados de nível superior para nível médio geram um melhor aprendizado aos estudantes usuários do aplicativo.

Comparativamente ao aplicativo (*App*) desenvolvido nesse trabalho, aquele encontrado com conteúdo mais próximo foi o “Sistema do Corpo Humano 3D”. Esse *App* apresenta as principais características do corpo humano com um mapeamento completo dos Aparelhos Digestório e Circulatório, tendo ainda modelos em 3D dos seus órgãos. As descrições anatômicas e fisiológicas demonstram qualidade, entretanto, destinam-se aos alunos do ensino superior pelo grande número de informações relacionadas à vascularização e à inervação das estruturas do Aparelho Digestório.

Então, não foi possível realizar uma comparação mais aprofundada com os demais aplicativos encontrados nas pesquisas, pois os objetivos não eram compatíveis e a especificidade não era a mesma.

Nesse universo dos adolescentes, que levam a alcunha de nativos digitais (PRENSKY, 2001), o uso da tecnologia, em benefício da educação, tem sido pouco explorado. Há a necessidade de preencher essa demanda e investir no desenvolvimento de ferramentas que auxiliem professores e estudantes no processo de ensino-aprendizagem de anatomia humana. Observando a carência de aplicativos na área, as dificuldades encontradas pelos estudantes em compreender o conteúdo e a frequência de uso de *smartphones* pelo nosso público alvo, o desenvolvimento do aplicativo App-Relho Digestório é muito relevante e se mostra uma realidade a todos os estudantes do ensino médio.

As imagens dentro do aplicativo selecionadas para ilustrar e motivar os estudantes foram retiradas em sua maioria de sítios da internet. A intenção dessa prática foi a de não sobrecarregar o aplicativo com arquivos grandes de imagens e acabar utilizando extensas

parcelas da memória dos *smartphones* dos usuários. Assim, qualquer aparelho móvel, por mais simples que seja, poderá utilizar o aplicativo. A maioria dos estudantes brasileiros utilizam os *smartphones* para realizar atividades escolares (CETIC, 2017), porém, nem todos possuem aparelhos de última geração ou modelos com configurações mais modernas. Cabe ao educador minimizar as possibilidades que impeçam um estudante de utilizar o aplicativo.

Para a escolha da tecnologia empregada no desenvolvimento do aplicativo, foi considerada e determinada a plataforma mais adequada para esse tipo de aplicação, assim como, os recursos executados pelos dispositivos móveis. Como majoritariamente os estudantes utilizam seus dispositivos móveis para acessar conteúdo na *web*, optou-se pelo uso de *PWA*. Dessa forma, foram excluídas as opções que necessitassem grandes quantidades de recursos dos *smartphones* dos usuários, pois isso poderia ser um fator limitante a boa parte dos usuários em potencial. A tecnologia utilizada foi vantajosa pelo tamanho reduzido, facilidade em operar e acesso universal para qualquer sistema operacional (DALESCU, 2017).

Na forma convencional, ao desenvolver uma aplicação com códigos específicos das plataformas, tanto o custo, tempo e conhecimento das equipes demandam um esforço muito grande, inviabilizando projetos com recursos limitados, como nesse caso em que as despesas geradas na confecção do *App* foram custeadas com recursos próprios.

Assim, ao utilizar-se o *PWA*, foi desenvolvido “apenas um código”, executado em múltiplas plataformas e diferentes sistemas operacionais, uma vez que podem ser executados pelos navegadores *web* dos dispositivos (TANDEL e JAMADAR, 2018).

A plataforma Angular, utilizada para a construção da aplicação, permitiu uma produtividade grande na construção de aplicações e a geração de artefatos, componentes e classes de softwares de forma rápida e em escala (MACHADO, 2021).

No levantamento e escolha do material não houve utilização de vídeos em que o proprietário restringe ou limita o seu uso em aplicações externas à plataforma. O autor entende e respeita a propriedade intelectual e os interesses do proprietário do vídeo que opta pelo não compartilhamento em qualquer plataforma que não o seu canal do *Youtube*. Dentre os oito vídeos disponíveis no aplicativo, sete foram autorais e apenas um é de fonte externa, mas com vinculação permitida em ambientes fora do *Youtube*. Os vídeos didáticos tem sido uma das formas de OA mais utilizados na educação (TAROUCO, RODRIGUES e SCHIMITT, 2013) com grande importância no processo de ensino, por se tratar de uma ferramenta multimídia que instiga repetidamente a imaginação, fazendo com que jovens e adultos respondam bem a linguagem utilizada (MORÁN, 1995).

Considerando que o Aparelho Digestório é extenso e requer detalhamento para consolidar seu aprendizado, optou-se por apresentá-lo de uma forma em que sua compreensão fosse simplificada e, portanto, mais fácil ao usuário. Com esse intuito o Aparelho Digestório foi dividido em Canal alimentar e Órgãos Anexos (MOORE, DALLEY e AGUR, 2014). A Boca e Faringe estão inclusas no Canal alimentar para fins didáticos, tanto Boca quanto Faringe possuem comunicação com outros Sistemas como o Respiratório, porém estão inseridos no aplicativo diretamente no Canal Alimentar.

O aplicativo permite que ao final de cada componente o estudante ainda possa realizar uma atividade teste com autocorreção sobre o órgão que acabou de estudar, assim, o estudante já tem um feedback instantâneo e com dados quantitativos do quão produtiva está sendo a utilização do aplicativo.

Jogos didáticos podem ser um ótimo caminho para o processo de aprendizado e avaliação, auxiliando no desenvolvimento das habilidades e raciocínio do estudante (VYGOTSKY, 1991). O *Quiz* ao final de cada componente estudado foi proposto com a finalidade do estudante ter dados concretos sobre sua progressão no estudo do Aparelho Digestório. O aluno ao responder à pergunta automaticamente recebe a correção e assim, é possível refletir e analisar se a forma e o método utilizado são suficientes para a fixação do conteúdo apresentado. O processo de utilização do aplicativo já pode ser validado pelo usuário ainda durante o uso. A exploração do aspecto lúdico do *Quiz*, pode facilitar a elaboração de conceitos, o reforço de conteúdo, a criatividade e a vontade de competir e cooperar dos estudantes (FIALHO, 2007).

A produção das imagens utilizadas para ilustrar cada órgão presente no aplicativo foi realizada com o auxílio da plataforma *Biorender*. Ao criar a conta, o usuário já tem acesso imediato para utilizar a versão gratuita para teste por um período de 30 dias. Essa versão é um pouco limitada, permitindo a exportação de imagens somente em baixa resolução e não autoriza a utilização das imagens produzidas em trabalhos científicos ou meios de publicações externas. Como o intuito do trabalho era a de utilizar as imagens no aplicativo, foi necessário assinar um plano *Premium* que permite a exportação de imagens em alta resolução além de autorizar a utilização das imagens produzidas, desde que apresente a citação “Criado com *Biorender.com*”.

No geral, esta plataforma, em sua versão *Premium*, se apresentou como uma excelente opção para a criação de imagens ilustrativas de cunho científico e a possibilidade de exportar imagens em alta resolução permitiu que as figuras fossem bem fidedignas aos modelos originais. O principal objetivo das ilustrações científicas, em especial nos desenhos, foi a de representação característica do objeto ou fenômeno, o “elucidativo/representativo” objeto, para

facilitar o seu reconhecimento (CORREIA, 2011). O benefício da criação própria com a ferramenta disponível em relação ao de buscar imagens prontas foi recompensador.

A escolha do programa disponível no *website Animaker* para a produção das videoaulas adaptadas ao público alvo se deu pelo fato da ferramenta oferecer uma interface instintiva e de fácil aprendizagem para a produção com boa qualidade de resolução e áudio. A plataforma apresentou diversas ferramentas úteis na sua versão gratuita e o conjunto de ferramentas vai se elevando de acordo com o plano pago pelo usuário. Dentre os planos são disponibilizados o Básico, Iniciante, Profissional e Empresarial. A versão utilizada para o desenvolvimento dos vídeos foi a Iniciante. Essa opção foi a que oferecia o melhor custo benefício entre os planos dispostos, ofertando todos os recursos necessários para o processo de desenvolvimento dos vídeos. Ao final das gravações e edições o resultado obtido foi condizente com a demanda estabelecida.

Sabe-se que a ciência é dinâmica e os recursos tecnológicos vão se desenvolvendo dia após dia, então apesar do tempo gasto entre a pesquisa, desenvolvimento e produção do material, os vídeos produzidos não, necessariamente, estão totalmente finalizados. A contínua busca por atualizações tanto nas questões biológicas como nas tecnológicas, geram atualizações de melhor qualidade, as quais poderão ser utilizadas na substituição dos vídeos que hoje estão disponíveis. A avaliação constante dos produtos é necessária e essencial para manter a qualidade do recurso disponibilizado e por isso deve ser realizada de forma contínua e colaborativa.

As transformações sociais, econômicas e culturais que vem ocorrendo no mundo devem ter um papel norteador para a reorganização do sistema educacional. É preciso considerar que as mudanças nas estruturas do sistema de ensino devem entender os docentes no centro da discussão (VEIGA e AMARAL, 2012). As transformações exigem profissionais da educação cada vez mais ligados, com novos métodos de atuação, com um conhecimento mais profundo de novas tecnologias e mais abertura para atenderem as novas demandas que os estudantes necessitam em sala de aula. Mas para que isso ocorra é essencial o desenvolvimento de ferramentas que os auxiliem nesse processo.

As inovações na educação podem ocorrer de várias maneiras, sendo que Santos, Morais e Paiva (2004) concordam que os avanços tecnológicos também são responsáveis por proporcionar esse desenvolvimento na área da educação. Complementam dizendo que professores e estudantes devem usar essas novas ferramentas a fim de promover a aprendizagem significativa.

A utilização de tecnologias em sala de aula vem aumentando o seu grau de importância em pesquisas a respeito de metodologias de ensino, uma vez que os próprios educadores estão se motivando e buscando novas formas de abordar conteúdos e ferramentas que visam despertar a atenção dos alunos e estimulando o aprendizado, visto que as metodologias tradicionais deixam a desejar nesse quesito (UEHARA, 2005).

Para que os professores e estudantes possam ter acesso a esse desenvolvimento tecnológico da educação é necessário que haja também profissionais que se dediquem a produzir conteúdo didático, materiais, objetos educacionais, objetos de aprendizagem digital etc.

Um objeto de aprendizagem digital tem a função de atuar como recurso didático interativo agrupando imagens, textos, vídeo, exercícios e tudo que auxilie no processo de aprendizagem (MACHADO e SILVA, 2005). O desenvolvimento e produção desse material acaba não sendo uma tarefa das mais fáceis, consome tempo e recursos técnicos que exigem uma colaboração entre a área técnica do conteúdo e profissionais de programação.

Se pensarmos na necessidade de atualização da educação aliada ao comportamento dos adolescentes que são usuários nativos de *smartphones* e aplicativos, o desejo é que ao final de todo processo, o produto desenvolvido tenha como função a complementação das informações advindas dos encontros pedagógicos e também de promover o enriquecimento das possibilidades de metodologias utilizadas por professores de biologia. O uso dos dispositivos móveis promoveu uma revolução introduzindo uma nova modalidade de ensino, chamada *mobile learning*, também denominada aprendizagem com mobilidade (BARROS, 2014). O aplicativo educacional App-relho Digestório, com toda sua composição teórica, imagens, vídeos e *Quiz* interativo nos permite acreditar que este aplicativo é um verdadeiro *mobile learning*. Pode ser utilizado para fins educacionais em escolas, que são os mais comuns ambientes formais de aprendizagem, mas também pode ser uma fonte de conhecimento e divulgação científica para qualquer indivíduo que se interesse pelo assunto tema que é o Aparelho Digestório.

A intenção também é que o aplicativo sirva como inspiração a outros professores a fomentarem o desenvolvimento da área de aplicativos educacionais. Segundo Schlemmer *et al.* (2007) os dispositivos móveis e os aplicativos podem ser importantes ferramentas na contribuição da melhoria da aprendizagem, contribuindo para a modificação das metodologias usadas. A busca pelo aprimoramento e inovação nas aulas é complexa, mas o resultado pode favorecer o aprendizado dos estudantes, que é o motivo principal de ensinar.

6. CONCLUSÃO

A metodologia utilizada neste trabalho de pesquisa permitiu o desenvolvimento do aplicativo móvel sobre o Aparelho Digestório para alunos do ensino médio.

O aplicativo móvel para ensino-aprendizagem do Aparelho Digestório para alunos do ensino médio pode contribuir para o ensino desse conteúdo presente no componente curricular das Ciências da Natureza.

Textos didáticos atualizados e com linguagem simplificada associados ao uso de objetos educacionais como imagens e vídeos podem facilitar a interpretação e compreensão dos estudantes sobre os fenômenos que ocorrem durante os processos de digestão.

A experiência adquirida nas etapas do desenvolvimento do aplicativo possibilitou o aprimoramento das técnicas de produção de materiais didáticos além de promover o aperfeiçoamento da prática docente em sala de aula, pois a necessidade de se atualizar e buscar objetos novos foi recorrente durante esse trabalho.

REFERÊNCIAS

- _____. BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base.** Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em 15 dez. 2021.
- _____. BRASIL. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- AGUIAR, S. de M. **A imagem na sala de aula.** EDUCATIVA - Goiânia, v. 13, n. 2, p. 323-35, jul./dez. 2010. Disponível em: <<http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/1421/937>>. Acesso em 24 fev. 2022.
- ALCÂNTARA, N. R. de; MORAES F. A. V. de. **Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos.** Revista de Ensino de Bioquímica. São Paulo, v. 13, n. 3, p.54-72, 2015. Disponível em: <<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/560>>. Acesso em 15 jan. 2022.
- ALVES, M. R. **Sistema digestório como modelo para a construção do conhecimento através do método científico.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/35555/1/Disserta%20Final.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2021.
- ANTUNES, V. M. et al. **Avaliação de Aplicativos Moveis voltados para o ensino aprendizagem de Biologia com base nas Teorias Cognitivas.** Redin-Revista Educacional Interdisciplinar, v. 8, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1546>>. Acesso em 12 dez. 2021.
- BARROS, M. A. de M. **Concepções, usos, modelos e estratégias da utilização de dispositivos móveis: uma análise da aprendizagem móvel entre professores de ciências em formação.** 2014. 241 p. Tese (Doutorado - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <<https://marcosbarros.com.br/wp-content/uploads/2016/08/Tese-Marcos-Barros.pdf>>. Acesso em 28 fev. 2022.
- BRANCO, E. P.; ZANATTA, S. C. **BNCC e Reforma do Ensino Médio: implicações no ensino de Ciências e na formação do professor.** Revista Insignare Scientia - RIS, v. 4, n. 3, p. 58-77, 3 mar. 2021. Disponível em <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12114>>. Acesso em: 17 jan. 2022.

CAMELO, J. S.; SILVA, M. A. G.; LOPES, E. J.; JUNIOR, A. R. **O uso de novas tecnologias e metodologias ativas nas práticas laboratoriais do ensino de Biologia.** Série Educar-Volume 3 Tecnologia, Capítulo 5, p. 36, Editora Poisson, 2020. Disponível em: <https://www.academia.edu/69552401/O_uso_de_novas_tecnologias_e_metodologias_ativas_nas_pr%C3%A1ticas_laboratoriais_do_ensino_de_Biologia?from_sitemaps=true&version=2>. Acesso em 5 jan. 2022.

CARDINOT, T. M.; OLIVEIRA, J. R. de; JÚNIOR, O. V. P.; MACHADO, M. A.; MACEDO, M. A. de; ARAGÃO, A. H. B. M. de; **Importância da disciplina de anatomia humana para os discentes de educação física e fisioterapia da ABEU centro universitário de Belford Roxo/RJ.** Coleção Pesquisa em Educação Física, Várzea Paulista/SP, v. 13, n. 1, p. 95-102, 2014. Disponível em <https://www.fontouraeditora.com.br/periodico/upload/artigo/1092_1503949621.pdf>. Acesso em 18 jan. 2022.

CARVALHO, F. V. **O uso dos celulares como recurso didático para o ensino de biologia no contexto de uma escola pública estadual de Osasco-sp.** 2018. 48f. Monografia (Especialização Práticas no Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018. Disponível em: <<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22093/1/usocelularesrecursodidatico.pdf>>. Acesso em 14 out. 2021

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. **A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem.** In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, Anais... Paraná: UTFPR, 2009. Disponível em: <<https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf>>. Acesso em 9 jul. 2020.

CETIC - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **Uso de celular por alunos para a realização de atividades escolares.** 2017. Disponível em: <<https://cetic.br/noticia/cetic-br-pesquisa-o-uso-de-celular-por-alunos-para-a-realizacao-de-atividades-escolares/>>. Acesso em 29 jun. 2020.

CORREIA, F. **A ilustração científica: “santuário” onde a arte e a ciência comungam.** Visualidades, v.9, n.2, p.221-239. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267034922_Ilustracao_Cientifica_-_santuاريو_onde_arte_e_ciencia_comungam>. Acesso em 01 mar. 2022.

CROCHEMORE, M. G.; MARQUES, A. C. **Disciplina de anatomia humana no curso de licenciatura em educação física: considerações de egressos sobre sua relevância para prática docente.** Revista Thema. v. 14, n.1, p. 08-28, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/375/280>>. Acesso em 8 jan. 2022.

CRUZ, J. R., RAMOS, R., RODRIGUES, W. B. **Guideline para desenvolvimento de aplicativos educacionais mobile.** Workshop de Computação da Faccamp. Campinas/ São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/284187678_Guideline_para_desenvolvimento_de_aplicativos_educacionais_mobile>. Acesso em 29 jun. 2021.

DALESCU, D. **Why “Progressive Web Apps vs. native” is the wrong question to ask.** 2017. Disponível em: <<https://medium.com/dev-channel/why-progressive-web-apps-vs-native-is-the-wrong-question-to-ask-fb8555addcbb>>. Acesso em: 01 mar. 2022.

DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia humana básica.** São Paulo: Atheneu, 2010. Cap. 1, p 1.

DIAS, C. P.; CHAGAS, I. **Multimídia como recurso didático no ensino da biologia.** Interações, Lisboa, n. 39, p. 393-404, 2015. Disponível em: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:gVpaOT6gBJwJ:https://revistas.rc aap.pt/interaccoes/article/view/8746/6305+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b-d>>. Acesso em 5

DUARTE FILHO, N. F., BARBOSA, E. F. **Estudo e definição de um conjunto de características e requisitos para ambientes de aprendizagem móvel.** XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012) – Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2012). [S.l.: s.n], 2012. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1722/1483>>. Acesso em 4 jul. 2020.

FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia.** Curitiba: IBPEX, 2007.

FONTELLERES, M. P. et al. **Dicionário de estruturas e termos anatômicos: versão bilingue Português/inglês empregando multimídia em cd-rom.** Revista Paraense de Medicina, Belém, v. 20, n. 2, p.7-12, abr. 2006. Disponível em: <<http://scielo.iec.gov.br/pdf/rpm/v20n2/v20n2a02.pdf>>. Acesso em 06 jul. 2020.

FORNAZIERO, C. C. et al. **O ensino da Anatomia: Integração do corpo humano e meio ambiente.** Revista Brasileira de Educação Médica, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 290-297, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbem/a/G3mJkS5WGGFML5n7qhr3XWq/?lang=pt>>. Acesso em 12 jan. 2022.

GODOY, L. P. de; DELL’ AGNOLO, R. M.; MELO, W. C. **Multiverso: Ciências da natureza: Matéria, energia e a vida.** Ensino Médio. – 1 ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020.

GONZALEZ, F. G.; PALEARI, L. M. **O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo.** Ciência & Educação, v. 12, n. 1, p. 13-24, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DdRHtPMR46RVTFDYPQJSJHsy/?lang=pt>>. Acesso em 2 fev. 2022.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica.** 14^a. ed. Rio de Janeiro: Grupo Gen, 2021.

KALINKE, M. A. **Internet na educação.** Curitiba: Chain, 2003. Disponível em: <<https://gptem5.wixsite.com/gptem/textos>>. Acesso em 04 fev. 2022.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação.** 8^a. ed. Campinas: Papirus, 2011.

LIMA, A. B.; LUCENA, J. D.; FREITAS, F. O. R.; SILVA, Z. Z. L.; OLIVEIRA, J. R. M. S.; FREITAS, Y. M. R. **Anatomia humana para as escolas de ensino fundamental e médio do município de Patos/PB: um estudo preliminar.** Revista Coopex, vol.1, 2009. Disponível em: <<http://coopex.fiponline.com.br/images/arquivos/documentos/1288453984.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2022.

MACHADO, L. L.; SILVA, J. T. da. **Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no ensino técnico em informática.** 2005. 16f. Artigo. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renoteold/nov2005/artigosrenote/a23_objeto_aprendizagem_ensinotecnico.pdf>. Acesso em 13 fev. 2022.

MACHADO, K. K. **Angular 11 e Firebase: Construindo uma aplicação integrada com a plataforma do Google.** São Paulo: Casa do Código, 2021.

MAIA, R. G. da; SCHIMIN, E. S. **Ilustrações: Recurso didático facilitador no ensino de biologia.** O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, 2008. Curitiba: SEED/PR., V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1082-4.pdf>>. Acesso em 16 jan. 2022

MARTINS, I; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. **Aprendendo com imagens.** Educação Não-Formal/Artigos. Ciência e Cultura, São Paulo. [online]. 2005, vol.57, n.4, pp. 38-40. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a21v57n4.pdf>>. Acesso em: 20 jan 2022.

MAYER, R. E. **Multimedia learning.** New York: Cambridge University Press, 2nd ed, 2009.

MEIRELES, F. S. **Panoramas do uso de TI no Brasil – 2022.** Fundação Getúlio Vargas (FGV). Disponível em: <<https://portal.fgv.br/artigos/panorama-uso-ti-brasil-2022>>. Acesso em: 22 ago 2022.

MIOLLA, G. T. **Animações em gif como ferramenta didática para o ensino de zoologia.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Ciências Biológicas. Dois Vizinhos, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11129/1/DV_COBIO_2017_1_04.pdf>. Acesso em 02 fev. 2022.

MOORE, K. L., DALLEY, A. F., AGUR, A. M. R. **Moore anatomia orientada para a clínica.** 7ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

MORÁN, J. M. **O vídeo na sala de aula.** Revista Comunicação e Educação; 1995; (2): 27- 35. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36131/38851>>. Acesso em 01 mar. 2022.

MOREIRA, M. B.; CONFORTO, D. **Objetos de aprendizagem: discutindo a acessibilidade e a usabilidade.** In: Simpósio Brasileiro De Informática na Educação, 22., Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, 17., 2011, Aracaju. Anais... Porto Alegre: SBC, 2011. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1827>>. Acesso em 12 jun. 2020.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C.; CARNEIRO, M. C. **O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia.** Investigações em Ensino de Ciências, vol.16, n.2, p.223-243, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/228/160>>. Acesso em 01 mar. 2022.

NETTER, F. H. **Atlas de anatomia humana.** 7ª edição. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2019.

NEVES, M. V. S. **Produção de material didático alternativo para aula prática de anatomia humana.** Volta Redonda, 2010a.

NEVES, M. V. S. **Uma nova proposta para o ensino da anatomia: desafios e novas perspectivas.** 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Saúde e Meio Ambiente, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2010b.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. **Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química.** Renote - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p.1-9, 2014. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53497/33014>>. Acesso em: 31 jun. 2021.

OGO, M. Y.; GODOY, L. P. de. **#Contato biologia 2ºano – 1 edição.** – São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.

OLIVEIRA, C. de; MOURA, S. P. **TIC'S na Educação: A utilização das tecnologias da Informação e comunicação na aprendizagem do aluno.** 2015. 21 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pedagogia, Uespi-campus Dom José Vásquez Díaz, Bom Jesus, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/viewFile/11019/8864>>. Acesso em: 23 fev. 2021.

OLIVEIRA, F. A.; FERREIRA, A. R. O.; MOTA, B. M. B.; MACHADO, M. F. **A busca pela qualidade educacional: avaliação das práticas lúdicas relacionadas ao ensino de anatomia humana através da interdisciplinaridade na formação de docentes.** Revista Educacional Interdisciplinar. v. 7, n.1, 2018. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjz-87v6p72AhWVHrkGHf-CDkEQFnoECAyQAQ&url=https%3A%2F%2Fseer.faccat.br%2Findex.php%2Fredin%2Farticle%2FviewFile%2F1119%2F701&usg=AOvVaw0iL_u3TWtvhdetx1uFimTV> Acesso em 27 jan. 2022.

OLIVEIRA, N. M.; JÚNIOR, W. D. **O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em Biologia celular.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14, p. 1788-1809, 2012. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/humanas/o%20uso.pdf>>. Acesso em 05 fev. 2022.

PARANÁ. Lei 18.118, 24 de junho de 2014. **Dispõe sobre a proibição do uso de aparelhos/equipamentos eletrônicos em salas de aula para fins não pedagógicos no Estado do Paraná.** Disponível em: <http://portal.alep.pr.gov.br/modules/mod_legislativo_arquivo/mod_legislativo_arquivo.php?leiCod=44392&tipo=L&tplei=0>. Acesso em: 01 jul. 2020.

PRENSKY, M. **Digital Natives Digital Immigrants.** In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. NCB University Press, Vol. 9 N°. 5, Outubro (2001). Disponível em <<https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em 13 mai. 2022.

RIGHI, M. M. T.; FORGIARINI, A. M. C., SALDANHA, T. M.Q., FOLMER, V., & SOARES, F. A. A. **Concepções de Estudantes do Ensino Fundamental sobre Alimentação e Digestão.** Revista Ciências & Ideias, Santa Maria, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/285>>. Acesso em 25 jan. 2022.

RIZZO, D. C. **Fundamentos da Anatomia e Fisiologia.** Tradução da 3ª edição. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016.

SALBEGO, C.; OLIVEIRA, E. M. D.; SILVA, M. A. R; BUGANÇA, P. R. **Percepções acadêmicas sobre o ensino e a aprendizagem em anatomia humana.** Revista brasileira de educação médica, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, p.23-31, mar. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbem/a/Q6LD8WKhBvz6nmBxrQ8nHpJ/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 07 fev. 2022.

SALING, S. C. **Modelos didáticos: uma alternativa para o estudo de anatomia.** Paraná, 2007. Disponível em: <http://cacphp.unioeste.br/OLD_mesmo_antigo/.../EE_08.pdf>. Acesso em 17 jan. 2022.

SANTOS, E.; MORAIS, C.; PAIVA, J. **Formação de professores para a integração das TIC no ensino de Matemática,** 2004. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/1094>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SANTOS, J. W.; BERNARDINO JUNIOR, R.; NARCISO, A. S.; VILARINHO, G. S.; FRANÇA, G. L. M. **Metodologias de ensino aprendizagem em anatomia humana.** Ensino em Revista, Uberlândia - MG. v.24, n.2, p. 364-386, 2017. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/38093>>. Acesso em 31 jan. 2022.

SANTOS, S. L. F.; ALVES, H. H. S.; FONTELES, M. M. F.; BARROS, K. B. N. T. **Estratégias facilitadoras no processo ensino-aprendizagem em anatomia humana.** Rev. Expr. Catól., v. 7, n. 2. p. 58-61, 2018. Disponível em: <<http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/rec/article/view/2511>>. Acesso em 04 fev. 2022.

SCHLEMMER, E.; SACOL, A. Z.; BARBOSA, J.; REINHARD, N. **M-learning ou aprendizagem com mobilidade: casos no contexto brasileiro.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 13., 2007, Curitiba. Anais. Curitiba: Abed - Associação Brasileira de Educação A Distância, 2007. p. 1 - 11. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/552007112411PM.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2022.

SCHNEIDER, M. R.; BIAZUS, C. J. **Uso de Imagem na Sala de Aula como Mecanismo de Ensino- Aprendizagem**. Monografia (especialização) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Artes e Letras, Curso de Especialização em Tecnologias da Informação e da Comunicação Aplicadas à Educação, EaD, RS, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/18500/TCCE_TICAE_EaD_2011_SCHNEIDER_MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 fev. 2022

SILVA, J. M. B.; MOREIRA, P. S.; LIMA, W. J. M. **Influência da montagem de um jogo didático para a melhoria no processo de ensino-aprendizagem**. Anais do Congresso Nordeste de Biólogos, v.4: Congrebio, 2014.

SILVA, M. G. da. **O uso do aparelho celular em sala de aula**. 2012. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Mídias na Educação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2012. Disponível em: <<http://www2.unifap.br/midias/files/2016/04/O-USO-DO-APARELHO-CELULAR-EM-SALA-DE-AULA-MARLEY-GUEDES-DA-SILVA.pdf>>. Acesso em: 31 jun. 2021.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: “INFÂNCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS”. Anais... 2007. Disponível em: <<http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2022.

TANDEL, S.; JAMADAR, A. **Impact of progressive web apps on web app development**. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, v. 7, n. 9, p. 9439-9444, 2018. Disponível em: <http://www.ijirset.com/upload/2018/september/21_Impact.pdf>. Acesso em 12 mar. 2022.

TAROUCO, L. M. R.; RODRIGUES, A.P.; SCHIMITT M. A. R. **Integração do MOODLE com repositórios abertos**. Perspect Ciênc Inf; 2013; 18(1): 66-85. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pci/a/5LkrQ6LC75m6rdPgsYyqrbw/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 01 mar. 2022.

UEHARA, F. M. G. **Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16122>>. Acesso em 24 fev. 2022.

VEIGA, I. P. A.; AMARAL, A. L. **Formação de professores: Políticas e debates**. 5. ed., Campinas, SP: Papirus, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes; 1991. 4ª ed.

ZUANON, Á. C. A.; DINIZ, R. H. S.; DO NASCIMENTO, L. H. **Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa-Pr, v. 3, n. 3, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/787>>. Acesso em 12 fev. 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO E OPINIÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA SOBRE A USABILIDADE DO APLICATIVO

Eu, Professor Rubens Munhoz Filho, estudante do programa de mestrado PROFBIO da UFPR e meu orientador Professor Dr. Edison Luiz Prisco Farias, apresentamos este questionário que faz parte de uma pesquisa científica no Brasil que busca a opinião sobre as informações, imagens e vídeos presentes no aplicativo “App-Relho Digestório”. Informamos que não há resposta CERTA ou ERRADA. Fique, portanto, à vontade para expressar a sua opinião. Todos os seus dados pessoais serão mantidos em sigilo. Analisaremos e trabalharemos apenas com as respostas por você fornecidas.

Muito obrigado pela sua participação!

O professor participante desta consulta é livre para interromper sua participação a qualquer momento sem justificar sua decisão e sem qualquer prejuízo. Eu concordo, voluntariamente, em participar deste estudo.

() Sim, aceito participar deste estudo

() Não aceito participar deste estudo

FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL

1- Formação

Graduação (Instituição, Curso e Local)

2ª e demais graduações (Instituição, Curso e Local)

Maior grau de titulação

() Graduação

() Especialização

() Mestrado

() Doutorado

2- Atuação profissional

Tempo de atuação como professor (a) de Biologia e/ou Ciências?

() 1 a 5 anos

() 6 a 10 anos

() 11 a 15 anos

() 16 a 20 anos

() Mais de 20 anos

3- Rede de atuação

() Pública

() Privada

() Ambas

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO E OPINIÃO

PERGUNTA	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
VISÃO GERAL				
A interface do aplicativo é atrativa				
Encontrou dificuldade em baixar e utilizar o aplicativo				
O aplicativo apresentou alguma falha durante a utilização				
De forma geral, o aplicativo é de fácil manuseio				
CONTEÚDO				
A linguagem utilizada é de fácil compreensão				
A distribuição do conteúdo está coerente				
As imagens disponíveis no aplicativo são boas				
Os gifs disponíveis auxiliam na compreensão do conteúdo				
Os vídeos tem boa qualidade e são coerentes com o conteúdo				
OPINIÃO				

O aplicativo pode auxiliar no aprendizado do aparelho digestório				
O aplicativo pode ser uma ferramenta em sala de aula				
Encontrou algum erro conceitual nos textos ou imagens? Se sim, identifique-os:				
Encontrou algum erro conceitual nos vídeos apresentados? Se sim, identifique-os:				
Tem alguma sugestão ou reclamação do aplicativo?				

Link do formulário google:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSexkCzYAv8yBUuB6iOldCg2iG_-BBam-tgZKp8phdMofQqClw/viewform

APÊNDICE 2 – CUSTOS DO DESENVOLVIMENTO E PUBLICAÇÃO DO APLICATIVO

Tabela 1 – Gastos estimados para execução da proposta de desenvolvimento e produção de um Aplicativo móvel para ensino-aprendizagem do aparelho digestório para alunos do ensino médio, valores referentes a 01/10/2021.

ITEM	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
<i>Laptop</i> ASUS	1	R\$ 2.199,00	R\$ 2.199,00
<i>Website BioRender</i> – Produção de imagens	2	R\$ 119,36	R\$ 238,72
<i>Website Animaker</i> – Produção do vídeo	1	R\$ 220,92	R\$ 220,92
Custo do desenvolvedor	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
TOTAL			R\$ 3.658,64

FONTE: O Autor (2022).

APÊNDICE 3 – PERGUNTAS DISPONIBILIZADAS NO QUIZ

- O sistema digestório é formado por diversos órgãos que atuam juntos para conseguir retirar dos alimentos as substâncias necessárias para o nosso corpo. O amido só pode ser aproveitado após ser quebrado em partículas menores. Marque a alternativa que indica corretamente onde se inicia a digestão do amido.
 - a) boca.
 - b) faringe.
 - c) estômago.
 - d) intestino delgado.
 - e) intestino grosso.

- O processo de digestão inicia-se na boca, onde o alimento sofre a ação dos dentes e também de substâncias químicas. Os dentes são responsáveis por triturar, amassar e cortar os alimentos, um processo conhecido como:
 - a) digestão química.
 - b) digestão enzimática.
 - c) digestão proteica.
 - d) digestão estrutural.
 - e) digestão mecânica.

- Após sofrer a ação dos dentes e se misturar à saliva, o alimento passa a ser chamado de:
 - a) quimo.
 - b) quilo.
 - c) bolo alimentar.
 - d) amido.
 - e) fezes.

- **(Unifagoc/2020 – Medicina)** A presença do alimento na cavidade bucal, bem como a visão e o paladar levam o sistema nervoso central a estimular glândulas salivares a secretar saliva, que é responsável por neutralizar substâncias ácidas presentes no alimento. Além de sais, muco e outras substâncias, a saliva contém ptialina, uma enzima responsável por:
 - a) Quebrar em fragmentos menores o lipídeo e o glicogênio do alimento.
 - b) Digerir proteínas, quebrando as ligações peptídicas de certos aminoácidos.
 - c) Quebrar lipídios e proteínas presentes no alimento em fragmentos menores.
 - d) Quebrar moléculas de amido e glicogênio do alimento em fragmentos menores.

- **(UFPA - adaptada)** As enzimas que atuam na boca têm por finalidade:
 - a) emulsionar os lipídios.
 - b) produzir suco gástrico.
 - c) efetuar a única digestão do amido.
 - d) efetuar a quebra das proteínas em aminoácidos.
 - e) efetuar a primeira digestão do amido.

- **(Etec/2018)** Um professor de Biologia explicou aos seus alunos que após a mastigação, o alimento é engolido e passa para a faringe e, depois, para o esôfago. Nesse momento, uma pequena estrutura de cartilagem que funciona como uma “válvula” recebe estímulo nervoso para obstruir a entrada da laringe e impedir que o alimento siga pelo sistema respiratório. Quando ocorre um descontrole dos reflexos que fecham a laringe, nós engasgamos, mas um novo reflexo provoca tosse e ajuda a desobstruir o sistema respiratório. O nome da estrutura de cartilagem descrita pelo professor é
 - a) epiglote.
 - b) cárdia.
 - c) piloro.
 - d) glote.
 - e) ceco.

- Assinale a alternativa que indique os órgãos que participam do sistema digestório.
 - a) Laringe e esôfago.
 - b) Faringe e laringe.
 - c) Faringe e esôfago.
 - d) Laringe e traqueia.
 - e) Faringe e traqueia

- **(PUC-RJ)** “Quando os alimentos passam pelo esôfago, uma espécie de tampa de cartilagem fecha a traqueia. Com a idade, a perda progressiva do tônus muscular leva a

um fechamento menos perfeito, aumentando o risco da entrada de alimentos líquidos ou sólidos na traqueia”.

Adaptado de *Scientific American* – Brasil, nº 4, setembro de 2002.

Em relação ao texto acima, indique a opção que apresenta o nome correto dessa tampa protetora do tubo respiratório, e a condição que justifica sua existência.

- Glote, em função de a boca ser um órgão comum de passagem tanto do aparelho digestório como do respiratório.
- Proglote, em função de o esôfago ser um órgão comum de passagem tanto do aparelho digestório como do respiratório.
- Epiglote, em função de a faringe ser um órgão comum de passagem tanto do aparelho digestório como do respiratório.
- Glote, em função de a faringe ser um órgão comum de passagem tanto do aparelho digestório como do respiratório.
- Epiglote, em função de a boca ser um órgão comum de passagem tanto do aparelho digestório como do respiratório.

- (UnB-DF) Assinale a alternativa que apresenta uma estrutura comum ao sistema respiratório e digestivo.

- Brônquios
- Faringe
- Pulmão
- Esôfago
- Laringe

- Marque a alternativa que indica corretamente o nome do órgão muscular que apresenta cerca de 25 cm de comprimento e garante que o alimento siga da faringe em direção ao estômago.

- Traqueia.
- Laringe.
- Intestino grosso.
- Intestino delgado.
- Esôfago.

- O esôfago é um dos órgãos que atuam no sistema digestório fazendo a ligação da faringe até o estômago.

Considerando seu papel no processo de digestão, assinale a alternativa que indica como o esôfago atua.

- Através da liberação de ácidos.
- Através de movimentos peristálticos.
- Através do esfíncter que se mantém aberto.
- Através da ação de enzimas diluidoras do alimento.
- Através da liberação parcial do espaço para passagem do alimento.

- O esôfago é um tubo de aproximadamente 25 cm de comprimento e apresenta como função garantir o transporte do bolo alimentar até o estômago. Entre o esôfago e o estômago há uma estrutura que impede o refluxo do alimento. Estamos falando de:

- esfíncter esofágico.
- esfíncter pilórico.
- esfíncter gastroesofágico.
- esfíncter anal.
- esfíncter seminal.

- Após sofrer a ação das enzimas e do ácido estomacal, o alimento passa a ser chamado de:

- quimo.
- quilo.
- bolo alimentar.
- amido.
- fezes.

- O estômago é o órgão responsável pela digestão das proteínas e, para isso, ele atua de forma conjunta com outros órgãos do sistema digestório. Uma das principais ações do estômago é a produção do suco gástrico, que é composto por uma potente enzima, a pepsina.

O suco gástrico é produzido no estômago quando:

- A mucosa gástrica sofre perda de nutrientes.
- Os lipídios são diluídos pelas substâncias produzidas pelo esôfago.
- O alimento se faz presente no estômago.
- As glândulas salivares liberam ácido clorídrico.
- O alimento inicia seu caminho até o estômago.

- Considere os seguintes fenômenos:
 - Absorção de alimentos
 - Início da digestão de proteínas
 - Início da digestão das gorduras
 - Adição de ácido ao suco gástrico

Ocorrem no estômago apenas:

- I e II
- I e IV
- II e III
- II e IV
- III e IV

- Durante o processo de digestão, o alimento passa por uma série de transformações que visam ao maior aproveitamento dos nutrientes pelo organismo. À medida que se mistura às enzimas e aos sucos no sistema digestório, o alimento passa a receber outras denominações. O quimo, por exemplo, é o nome que o alimento recebe após a digestão no:

- esôfago.
- estômago.
- intestino grosso.
- intestino delgado.
- boca.

- Analise as alternativas a seguir e marque aquela que apresenta a substância que pode ser encontrada no quimo no momento de sua formação.

- bile.
- suco entérico.
- suco pancreático.
- insulina.
- suco gástrico.

- Das secreções citadas abaixo, marque aquela que não é lançada no intestino delgado.

- Suco pancreático.
- Suco gástrico.
- Bile.
- Suco entérico.
- Suco intestinal.

- É predominantemente no duodeno e nas primeiras porções do jejuno, que ocorre a digestão do quimo, massa acidificada e semilíquida transformada no estômago a

partir do alimento ingerido. Há uma secreção, que contém diversas enzimas responsáveis por completarem a digestão no intestino delgado, produzida por milhares de pequenas glândulas presentes na mucosa intestinal conhecida por:

- Bile.
- Saliva.
- Suco gástrico.
- Suco entérico.
- Suco pancreático.

- O intestino constitui a parte mais longa do sistema digestório. Compreende regiões diferenciadas, ao longo das quais a maior parte do processo de digestão ocorre. A respeito das características do tubo intestinal é correto afirmar que:

- o trecho mais longo é o intestino delgado.
- o apêndice vermiforme está ligado ao duodeno.
- o intestino grosso conecta-se diretamente ao duodeno.
- o fígado, o pâncreas e o baço são glândulas anexas ao intestino.
- a conexão entre o ceco e o reto é feita pela válvula íleo-cecal.

- A intolerância à lactose é causada pela ausência da enzima lactase no trato gastrointestinal. A lactase:

- é produzida pelo pâncreas.
- é produzida pelo estômago.
- está na bile.
- é uma das enzimas do suco enteral

- O quilo é formado após a adição de uma série de substâncias ao quimo. Sua formação ocorre no:

- esôfago.
- estômago.
- intestino grosso.
- intestino delgado.
- ânus.

- O duodeno é a porção do intestino delgado na qual são liberadas secreções relacionadas com o processo digestivo.

Assinale a alternativa que indique os produtos glandulares lançados no duodeno.

- a) Insulina e suco pancreático.
 b) Pتيالina e insulina.
 c) Bile e suco pancreático.
 d) Insulina e bile.
 e) Insulina e glucagon.
- Que nome recebem as projeções da membrana plasmática de células absorptivas encontradas no intestino delgado?
 - pregas.
 - flagelos.
 - microvilosidades.
 - cílios.
 - vilosidades.
 - O intestino grosso é um órgão de aproximadamente 150 cm de comprimento e 6 cm de diâmetro, podendo ser dividido em: ceco, colo e reto. Esse órgão está relacionado com:
 - a absorção de água.
 - a digestão mecânica do alimento.
 - a digestão de gorduras.
 - a digestão de proteínas.
 - a quebra de amido.
 - As fezes são formadas em que porção do sistema digestório?
 - Intestino delgado.
 - Estômago.
 - Esôfago.
 - Intestino grosso.
 - Pâncreas.
 - O intestino grosso é uma importante parte do sistema digestório. Analise as alternativas abaixo e marque aquela que não apresenta uma função atribuída a esse órgão:
 - Formação das fezes
 - Absorção de água e sais minerais
 - Digestão total das proteínas
 - Fermentação de alguns produtos
 - Formação de muco que compacta a massa fecal
 - Sobre o intestino grosso, marque a alternativa incorreta:
 - A infecção no apêndice é denominada de apendicite.
 - O cólon sigmoide é uma porção do cólon que apresenta forma de S.
 - O intestino grosso é rico em vilosidades.
 - No intestino grosso, há uma grande flora bacteriana.
 - No intestino grosso, observa-se a formação das fezes.
 - Em relação à anatomia e à fisiologia do reto, do canal anal, é correto afirmar que:
 - O esfíncter externo é constituído de musculatura lisa.
 - O músculo esfíncter interno é constituído de fibras musculares lisas e estriadas.
 - O canal anal tem um tamanho de aproximadamente 1,5 m.
 - O canal anal fica localizado acima das colunas anais.
 - A abertura do canal anal é chamada de ânus.
 - As glândulas salivares produzem e lançam a saliva no interior da boca. Por causa dessa característica, podemos afirmar que são um exemplo de glândula:
 - exócrina.
 - mista.
 - folicular.
 - endócrina.
 - cordonal.
 - Analise as alternativas a seguir e marque aquela que não apresenta uma função atribuída à saliva.
 - Ação antibacteriana.
 - Possui enzima que digere o amido.
 - Ajuda na deglutição.
 - Lubrificação do bolo alimentar.
 - Promove a digestão das proteínas.
 - Na boca, existem diferentes tipos de glândulas salivares, algumas pequenas e outras maiores. Das glândulas citadas a seguir, marque a alternativa que indica a responsável por produzir cerca de 60% da saliva.
 - Glândulas salivares pequenas.
 - Parótidas.
 - Submandibulares.
 - Sublinguais.

- As glândulas salivares localizadas nas laterais da face, mais precisamente abaixo e à frente de nossas orelhas, são chamadas de:
 - a) Glândulas salivares pequenas.
 - b) Parótidas.
 - c) Submandibulares.
 - d) Sublinguais.
- A saliva contém uma enzima que garante a digestão inicial dos polissacarídeos. Analise as alternativas a seguir e marque o nome dessa enzima:
 - a) Pتيالina.
 - b) Pepsina.
 - c) Renina.
 - d) Tripsina.
 - e) Maltase.
- (UFSCar) Ao preparar um lanche, foram usados pão francês, maionese, filé mignon, queijo e alface. O primeiro desses ingredientes a sofrer ação de enzimas digestivas é:
 - a) a alface.
 - b) o queijo.
 - c) a maionese.
 - d) o filé mignon.
 - e) o pão francês.
- O pâncreas e o fígado são glândulas anexas do sistema digestório humano. Entre as funções do fígado, destaca-se a capacidade de produção de uma substância que atua emulsificando gorduras. Essa substância recebe o nome de:
 - a) tripsina.
 - b) pepsina.
 - c) bile.
 - d) amilase.
 - e) lipase pancreática.
- (PUC-SP) Uma pessoa apresenta uma rara doença que provoca alterações significativas em suas funções hepáticas. Assinale o mecanismo abaixo que poderia ser diretamente afetado no organismo dessa pessoa.
 - a) Produção de bile.
 - b) Digestão de proteínas no estômago.
 - c) Digestão de carboidratos no duodeno.
 - d) Produção de suco pancreático.
 - e) Produção de suco gástrico.
- A bile é um fluido líquido produzido pelo fígado para auxiliar na digestão dos alimentos. Para desempenhar esta função, a bile é constituída pelos seguintes elementos:
 - a) Sais minerais e suco gástrico.
 - b) Bicarbonato de sódio e sais minerais.
 - c) Sais biliares e suco gástrico.
 - d) Glicose e sais biliares.
 - e) Bicarbonato de sódio e sais biliares.
- **(Enem/2018)** Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam natureza apolar e são insolúveis em água. Esses ácidos atuam no processo de modo a
 - a) hidrolisar os lipídios
 - b) agir como emulsificante
 - c) tornar os lipídios anfifílicos
 - d) promover a secreção de lipases
 - e) estimular o trânsito intestinal de lipídios.
- Os ácidos biliares são constituídos por moléculas com porções hidrofílicas e hidrofóbicas. Em razão dessas características, esses ácidos, que, nos seres humanos, são produzidos pelo
 - a) fígado, atuam na emulsificação de triglicerídeos.
 - b) fígado, atuam na emulsificação de açúcares.
 - c) fígado, atuam na hidrólise de proteínas.
 - d) pâncreas, atuam na emulsificação de triglicerídeos.
 - e) pâncreas, atuam na hidrólise de açúcares.
- (FUVEST-2006) A ingestão de alimentos gordurosos estimula a contração da vesícula biliar. A bile, liberada no:
 - a) estômago, contém enzimas que digerem lipídios.
 - b) estômago, contém ácidos que facilitam a digestão dos lipídios.
 - c) duodeno, contém enzimas que digerem lipídios.
 - d) fígado, contém enzimas que facilitam a digestão dos lipídios.

- e) duodeno, contém ácidos que facilitam a digestão dos lipídios.
- Que órgão/estrutura abaixo citada NÃO produz ENZIMA digestória?
 - a) Glândulas salivares
 - b) Estômago
 - c) Intestino delgado
 - d) Fígado
 - e) Pâncreas
 - Considere o seguinte texto: “(...) acha-se escondido na profundidade do nosso abdômen, bem protegido, colado na parede lá atrás (...) uma pequena massa que pesa menos de 100 gramas, mas constitui um laboratório maravilhoso (...) seus sucos são tão poderosos que são capazes de atacar qualquer tipo de comida.” A estrutura que o texto se refere é:
 - a) o pâncreas
 - b) o intestino delgado
 - c) a vesícula biliar
 - d) o estômago
 - e) o fígado
 - O pâncreas é uma glândula localizada atrás do estômago que produz hormônios e enzimas que participam do processo de digestão. Em virtude da capacidade de produzir hormônios e enzimas, o pâncreas é considerado uma glândula:
 - a) endócrina.
 - b) exócrina.
 - c) cordonal.
 - d) mista.
 - e) folicular.
 - (ALFENAS) O pâncreas, além da função endócrina, tem função exócrina, secretando suco pancreático para o duodeno. O suco pancreático possui enzimas importantes na digestão de proteínas, gorduras e amido. Quais são essas enzimas, respectivamente?
 - a) pepsina, lipase e amilase.
 - b) quimotripsina, lipase e amilase.
 - c) tripsina, lipase e maltase.
 - d) tripsina, lactase e sacarase.
 - e) peptidases, sais biliares e amilase.
 - O Sistema Digestório é dividido em duas partes, sendo uma delas o tubo digestório e a outra os órgãos anexos. O tubo digestório por sua vez é dividido em três partes: alto, médio e baixo. Assinale a alternativa que indica quais são os órgãos que formam o tubo digestório.
 - a) Faringe, laringe, pulmão, pâncreas e fígado.
 - b) Boca, laringe, faringe, vesícula biliar e apêndice.
 - c) Estômago, intestino delgado, fígado e rim.
 - d) Laringe, estômago, pulmão, rim e fígado.
 - e) Boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e grosso.
 - (Unifor) Uma pessoa fez uma refeição da qual constavam as substâncias I, II e III. Durante a digestão ocorreram os seguintes processos: na boca iniciou-se a digestão de II; no estômago iniciou-se a digestão de I e a de II foi interrompida; no duodeno ocorreu digestão das três substâncias. Com base nesses dados, é possível afirmar corretamente que I, II e III são, respectivamente,
 - a) carboidrato, proteína e lipídio.
 - b) proteína, carboidrato e lipídio.
 - c) lipídio, carboidrato e proteína.
 - d) carboidrato, lipídio e proteína.
 - e) proteína, lipídio e carboidrato.
 - (Mack-2007)
 - I. Início da digestão de amido
 - II. Emulsão de lipídeos
 - III. Absorção de água
 - IV. Término da digestão de proteínas
 Os eventos da digestão citados acima ocorrem, respectivamente,
 - a) no esôfago, no fígado, no intestino grosso e no intestino delgado.
 - b) na boca, no pâncreas, no duodeno e no estômago.
 - c) na boca, no duodeno, no intestino grosso e no jejuno-íleo.
 - d) no estômago, no fígado, no pâncreas e no intestino grosso.
 - (FEI-SP) Popularmente se diz que o sistema digestório é responsável pela digestão dos alimentos. Na verdade, esse sistema é responsável por todo o processamento dos

alimentos, que envolve uma série de etapas. Assinale a alternativa que identifica as etapas do sistema digestório:

- a) ingestão, digestão, absorção e eliminação
 - b) respiração, digestão e excreção
 - c) mastigação, digestão, circulação e excreção
 - d) ingestão e respiração
 - e) ingestão, circulação, respiração e excreção
- O alimento é movido ao longo do trato digestório por um processo proveniente da contração da camada muscular; fazendo uma espécie de onda que progride e espreme o alimento para baixo e/ou para frente, de maneira semelhante à saída de creme dental de um tubo. Tal processo denomina-se:
- a) Peristaltismo
 - b) Digestão
 - c) Absorção

- d) Homeostase
- e) Secreção

• Os órgãos do nosso sistema digestório podem ser divididos em:

- a) glândulas anexas e tubo digestório.
- b) tubo digestório e estruturas isoladas.
- c) glândulas anexas e estômago.
- d) intestino delgado e intestino grosso.
- e) boca, estômago e ânus.

• As glândulas anexas ao tubo digestório são:

- a) glândulas salivares, fígado e estômago.
- b) glândulas salivares, pâncreas e esôfago.
- c) glândulas salivares, pâncreas e o fígado.
- d) boca, faringe e esôfago.
- e) glândulas salivares, vesícula biliar e faringe.