

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
CAMPUS TIMÓTEO**

Ana Clara Rodrigues Santana

**APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM REMOTOS DE ANATOMIA:  
EXTENSÃO DO PROJETO ANATOME**

**Timóteo**

**2022**

**Ana Clara Rodrigues Santana**

**APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM REMOTOS DE ANATOMIA:  
EXTENSÃO DO PROJETO ANATOME**

Monografia apresentada à Coordenação de Engenharia de Computação do Campus Timóteo do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Computação.

Orientador: Márcia Valéria Rodrigues Ferreira

Timóteo

2022

Ana Clara Rodrigues Santana

**APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM REMOTOS DE ANATOMIA:  
EXTENSÃO DO PROJETO ANATOME**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Computação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, campus Timóteo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Computação.

Trabalho aprovado. Timóteo, 10 de Junho de 2022:



---

Profa. Dra. Márcia Valéria Rodrigues Ferreira  
Orientador



---

Prof. Me. Odilon Corrêa da Silva  
Professor Convidado



---

Profa. Dra. Michelle Vianna Santos Lara  
Professor Convidado

Timóteo  
2022

Dedico este trabalho a Deus, a Santíssima Virgem Maria, a minha família, amigos e membros da equipe do projeto Anatome, que me ajudaram ao longo desta caminhada.

# Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela oportunidade de concluir este curso e por ser o meu sustento em todos os momentos da minha vida. A Santíssima Virgem Maria pela presença constante em minha vida, me protegendo e intercedendo a Jesus por mim. A todos os meus amigos que estão no Céu, em especial a Santa Teresinha do Menino Jesus e ao meu anjo da guarda pela intercessão.

Aos meus pais queridos, Marcio e Naide, por todo incentivo e por não medirem esforços para que eu finalizasse o ensino superior, mesmo com todas as dificuldades. Aos meus irmãos Vinícius e Hugo, pela parceria, apoio e incentivo. Aos meus avós maternos que estão junto ao Pai no Céu, e avós paternos pelas orações. A todos os amigos que conquistei na cidade de Timóteo, em especial a Udson, Glória e Rhaynara, que com tanto amor e carinho me acolheram como integrante de sua família.

Agradeço aos meus colegas e amigos do CEFET-MG Campus Timóteo, em especial, a Cristiane, Alysson, Enmili e Audrey, pelo companheirismo e parceria desde o início do curso. A todos os mestres e colaboradores do CEFET-MG Campus Timóteo que tornaram possível a conclusão deste curso.

A minha querida orientadora Márcia, por toda paciência e disposição para sanar minhas dúvidas e encontrar soluções durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também a toda a equipe do projeto Anatome, principalmente a Djanira, Michele e Gustavo que participaram da avaliação da proposta deste trabalho, enriquecendo os resultados obtidos. Também agradeço aos professores Odilon e Michelle por aceitarem o convite para participar da banca e que muito contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Enfim, agradeço a todos, minha família, parentes, amigos e professores que com seu incentivo me fizeram chegar à conclusão do ensino superior e começo de uma nova jornada.

# Resumo

Uma das principais dificuldades que os alunos apresentam ao cursarem disciplinas de Anatomia é o acesso aos laboratórios e peças anatômicas em horários extraclasse. O objetivo deste trabalho é apoiar atividades remotas de ensino e aprendizagem de Anatomia, de forma que o aluno tenha acesso aos conteúdos elaborados pelo professor, de acordo com a disponibilidade deles, independente da disponibilidade de laboratórios e peças físicas. Desse modo, este trabalho propõe estender as funcionalidades dos protótipos implementados no projeto Anatome, utilizando peças anatômicas em imagens digitais. Foram realizados levantamentos bibliográficos e buscas por trabalhos correlatos; reuniões com a equipe Anatome a fim de identificar as modificações e adaptações necessárias; projeto e implementação do módulo de peças digitais na Ferramenta de Autoria Anatome-AT; projeto e implementação dos módulos de Estudo e Treinamento no Anatome APP. Após a implementação da solução proposta, foi realizada uma avaliação com um aluno e dois professores que avaliaram a solução como adequada, favorecendo a autonomia do professor e do estudante no ensino e aprendizagem remotos. Esta foi uma avaliação inicial realizada com membros do projeto e há necessidade de realizar testes com usuários do contexto de anatomia que não conhecem os protótipos. A avaliação inicial indica que a proposta apresentada neste trabalho é promissora, embora necessite ajustes e mais testes, pode ser adequada para apoiar o ensino e aprendizagem remotos de Anatomia em horários extraclasse.

**Palavras-chave:** ensino remoto, aprendizagem, anatomia.

# Abstract

One of the main difficulties that students present when taking Anatomy courses is access to laboratories and anatomical parts during extra-class studies. The objective of this work is to support remote Anatomy teaching and learning activities, so that the student has access to the contents prepared by the teacher, according to their availability, regardless of the availability of laboratories and physical samples. Thus, this work proposes to extend the functionality of the prototypes implemented in the Anatome project, using anatomical samples in digital images. Bibliographic surveys and searches for related works were carried out; meetings with the Anatome team in order to identify the necessary modifications and adaptations; design and implementation of the digital samples module in the Anatome-AT Authoring Tool; design and implementation of Study and Training modules in Anatome APP. After the implementation of the proposed solution, an evaluation was carried out with a student and two teachers who evaluated the solution as adequate, favoring the autonomy of the teacher and the student in remote teaching and learning. This was an initial evaluation carried out with the project team and there is a need to carry out tests with users in the anatomy context who do not know the prototypes. The initial evaluation indicates that the proposal presented in this work is promising, although it needs adjustments and more tests, it may be suitable to support remote teaching and learning of Anatomy in extra-class studies.

**Keywords:** anatomy, learning, teaching

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Passos metodológicos realizados. . . . .	15
Figura 2 – Telas de algumas funcionalidades do Kenhub: videoaulas(a), atlas(b) e testes(c). . . . .	22
Figura 3 – Prints de algumas telas do Anatomy Learning: página inicial(a) e marcações de legendas(b). . . . .	23
Figura 4 – Prints de algumas telas do Anatomy 3D Atlas: página inicial(a) e marcações de legendas(b). . . . .	23
Figura 5 – Prints de algumas telas do órgãos internos em 3D: página inicial(a) e legendas com conteúdo teórico(b). . . . .	24
Figura 6 – Processo de ensino e aprendizagem de Anatomia apoiado por tecnologias interativas acessíveis. . . . .	25
Figura 7 – Tela inicial do Anatome-AT. . . . .	26
Figura 8 – Tela inicial do Anatome APP. . . . .	27
Figura 9 – Diagrama de casos de uso do Anatome-AT. . . . .	29
Figura 10 – Diagrama de casos de uso do Anatome APP. . . . .	30
Figura 11 – Modelagem de dados para o desenvolvimento do módulo de imagens digitais de peças anatômicas. . . . .	31
Figura 12 – Arquitetura dos protótipos do projeto Anatome. . . . .	32
Figura 13 – Tela inicial da ferramenta de autoria Anatome-AT. . . . .	33
Figura 14 – Selecionar peças (conteúdo digital) e selecionar nome das partes anatômicas. . . . .	34
Figura 15 – Selecionar conhecimentos teóricos associados às partes. . . . .	35
Figura 16 – Inserir conhecimentos da peça genérica. . . . .	36
Figura 17 – Incluir nome das partes anatômicas. . . . .	37
Figura 18 – Incluir conhecimentos teóricos associados às partes. . . . .	38
Figura 19 – Informações gerais do roteiro setado. . . . .	39
Figura 20 – Inclusão das peças para referência de localização. . . . .	39
Figura 21 – Inclusão da referência e vista da imagem digital. . . . .	40
Figura 22 – Informações gerais do roteiro setado. . . . .	40
Figura 23 – Mapear peça digital: início. . . . .	41
Figura 24 – Mapear peça digital: imagens digitais com partes setadas. . . . .	42
Figura 25 – Mapear peça digital: localização relativa. . . . .	43
Figura 26 – Mapear peça digital: informações do ponto. . . . .	43
Figura 27 – Tela inicial do Anatome APP. . . . .	44
Figura 28 – Seleção do modo de interação no Anatome APP. . . . .	45
Figura 29 – Estudo com Conteúdo Prático com sentido de identificação conteúdo->localização. . . . .	47
Figura 30 – Estudo com Conteúdo Prático com sentido de identificação localização->conteúdo. . . . .	48
Figura 31 – Estudo com conteúdo teórico com sentido de identificação conteúdo->localização. . . . .	50
Figura 32 – Estudo com conteúdo teórico com sentido de identificação localização->conteúdo. . . . .	51
Figura 33 – Resumo do desempenho no modo Treinamento. . . . .	52

Figura 34 – Resumo do desempenho final do Treinamento. . . . .	53
Figura 35 – Treinamento com Conteúdo Prático com sentido de identificação conteúdo- localização. . . . .	54
Figura 36 – Treinamento com Conteúdo Prático com sentido de identificação localização- >conteúdo. . . . .	55
Figura 37 – Treinamento com conteúdo teórico com sentido de identificação conteúdo- >localização. . . . .	56
Figura 38 – Treinamento com conteúdo teórico com sentido de identificação localização- >conteúdo. . . . .	57

# Lista de Quadros

Tabela 1 – Comparativo das funcionalidades dos softwares descritos. . . . .	27
Tabela 2 – Resumo dos resultados obtidos para cada objetivo proposto. . . . .	61

# Sumário

	<b>Lista de Quadros</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Definições</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> . . . . .	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Revisão de literatura e busca por trabalhos correlatos</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Identificação das necessidades de modificação e adaptação</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Implementação dos novos módulos</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Avaliação e validação da solução proposta</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Modelos de ensino remoto</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Métodos de ensino e aprendizagem de Anatomia</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>Apoio ao ensino e treinamento remotos de Anatomia</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM REMOTOS DE ANATOMIA</b> . . . . .	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Projeto e arquitetura da proposta</b> . . . . .	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Ferramenta de Autoria (Anatome-AT): Apoio ao professor no ensino de Anatomia</b> . . . . .	<b>32</b>
<b>4.3</b>	<b>Anatome APP: Apoio a aprendizagem remota do aluno</b> . . . . .	<b>44</b>
<b>4.3.1</b>	Estudo com conhecimento prático no sentido de identificação conteúdo->localização	<b>45</b>
<b>4.3.2</b>	Estudo com conhecimento prático no sentido de identificação localização->conteúdo . . . . .	<b>48</b>
<b>4.3.3</b>	Estudo com conhecimento teórico no sentido de identificação conteúdo->localização	<b>49</b>
<b>4.3.4</b>	Estudo com conhecimento teórico no sentido de identificação localização->conteúdo . . . . .	<b>50</b>
<b>4.3.5</b>	Treinamento com conhecimento prático no sentido de identificação conteúdo->localização . . . . .	<b>51</b>
<b>4.3.6</b>	Treinamento com conhecimento prático no sentido de identificação localização->conteúdo . . . . .	<b>54</b>
<b>4.3.7</b>	Treinamento com conhecimento teórico no sentido de identificação conteúdo->localização . . . . .	<b>55</b>
<b>4.3.8</b>	Treinamento com conhecimento teórico no sentido de identificação localização->conteúdo . . . . .	<b>56</b>
<b>4.4</b>	<b>Avaliação dos protótipos Anatome-AT e Anatome APP</b> . . . . .	<b>57</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Avaliação do Anatome APP</b> . . . . .	<b>58</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Avaliação da Ferramenta de Autoria Anatome-AT</b> . . . . .	<b>58</b>

<b>5</b>	<b>RESULTADOS ALCANÇADOS</b>	<b>59</b>
<b>5.1</b>	<b>Resultados das entrevistas das avaliações dos protótipos</b>	<b>59</b>
5.1.1	Resultados das avaliações do Anatome APP	59
5.1.2	Resultados das avaliações do Anatome-AT	59
<b>5.2</b>	<b>Limitações da solução proposta</b>	<b>60</b>
<b>5.3</b>	<b>Resultados obtidos em relação aos objetivos</b>	<b>60</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>64</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>66</b>
	<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE B – ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DOS ALUNOS</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE C – ENTREVISTA SOBRE O APP - PROFESSORES</b>	<b>69</b>
	<b>APÊNDICE D – ENTREVISTA SOBRE O APP - ESTUDANTES</b>	<b>70</b>
	<b>APÊNDICE E – ENTREVISTA SOBRE O ANATOME-AT</b>	<b>71</b>

# 1 Introdução

A Anatomia Humana é uma disciplina tradicional dos cursos da área da saúde, sendo considerada básica para a formação do profissional da saúde (PIAZZA; CHASSOT, 2012). Montes, Souza e Lemos (2005) descreveram as principais dificuldades que os alunos apresentam ao cursarem a disciplina de Anatomia humana, dentre elas foram citadas a insuficiência de material didático (peças cadavéricas e/ou sintéticas) para o número de alunos, e também a dificuldade com o treinamento e aprendizado fora do horário de aula, devido a indisponibilidade dos laboratórios.

Com o crescente uso do computador nos ambientes educacionais e a possibilidade de educação a distância, surge a necessidade de repensar as atuais práticas didático-pedagógicas (MASSARO; MANTOVANI; RODRIGUES, 2011). Tendo em vista cenários de pandemia faz-se ainda mais necessário a reinvenção dos modos de ensino e aprendizagem remotos, ampliando a necessidade de alternativas tecnológicas adequadas ao ensino de Anatomia. Além da necessidade de apoio ao ensino remoto de Anatomia, também há a necessidade de novas metodologias alternativas para o ensino prático presencial de Anatomia, pois geralmente não há materiais (peças cadavéricas e modelos sintéticos) disponíveis suficiente para o número de alunos (SILVA et al., 2014).

Após uma pesquisa nas lojas de aplicativo Play Store, nos repositórios do GitHub e em publicações científicas foram encontrados aplicativos mobile e sistemas desktop que dão apoio à aprendizagem de Anatomia. Contudo, eles não dão apoio ao professor e ao aluno, para o ensino e treinamento remotos, usando conteúdo teórico e prático personalizados de acordo com a necessidade de cada disciplina de Anatomia. Nos aplicativos mobile e sistemas encontrados, somente é possível utilizar as peças digitais e conteúdos já disponíveis na ferramenta, dificultando o uso destas tecnologias para apoiar o ensino e a aprendizagem das disciplinas de Anatomia de forma remota, nos diferentes cursos em que elas são ministradas. Neste trabalho, trataremos ensino remoto como toda forma de ensino em que o aluno e professor estejam em ambientes físicos diferentes, por exemplo EaD (Educação a Distância) e Ensino Remoto Emergencial (ERE).

O Anatome é um projeto composto por modelos e requisitos para guiar o desenvolvimento de sistemas para apoiar a aprendizagem de estudantes com ou sem necessidades específicas, proposta por Ferreira (2019). Foram implementados protótipos de um sistema web (Anatome-AT) e um aplicativo mobile (Anatome APP) a partir destes modelos, porém eles dependem do uso de peças físicas, inviabilizando o uso no ensino remoto. O desenvolvimento dos protótipos focou a acessibilidade de pessoas com deficiência visual e sem deficiência, utilizando peças físicas produzidas de material sintético. Sendo assim, as aplicações já implementadas não são apropriadas para apoiar o ensino e o treinamento à distância. A autora disponibilizou os códigos fonte em um repositório colaborativo no GitHub para facilitar a colaboração no desenvolvimento destes sistemas, para estender suas funcionalidades e formas

de interação, de forma a atender todos os requisitos propostos.

Este trabalho propõe estender as funcionalidades dos sistemas já implementados no projeto Anatome para apoiar o ensino e aprendizagem de disciplinas de Anatomia remotamente, utilizando peças anatômicas em imagens digitais, mantendo as demais características do projeto: possibilidade de personalizar os conteúdos para atender as disciplinas de Anatomia nos diferentes cursos, utilizando conteúdos teóricos e práticos.

## 1.1 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é apoiar atividades remotas de ensino e aprendizagem de Anatomia, permitindo a elaboração de conteúdos personalizados pelo professor.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar e descrever os métodos de ensino utilizados no ensino e treinamento remotos de disciplinas de Anatomia;
- Identificar e descrever o estado da arte contendo trabalhos correlatos à proposta deste trabalho;
- Identificar necessidades de modificação nos sistemas Anatome-AT e Anatome APP para que seja possível implementar os novos módulos;
- Adaptar o Anatome-AT para que permita o carregamento de imagens digitais com opção de adicionar identificadores de partes anatômicas contendo o nome e conteúdo teórico relacionado, de modo que o professor não dependa do acesso a peças físicas;
- Adaptar o Anatome APP para que o aluno tenha acesso às imagens digitais carregadas pelo professor (Estudo), de modo que o aluno não dependa do acesso a peças físicas;
- Adaptar o módulo de treinamento do Anatome APP de modo que permita utilizar imagens digitais para que o aluno verifique sua aprendizagem (Treinamento);

## 1.2 Definições

Este trabalho pode interessar a profissionais de diferentes áreas. Assim, para facilitar sua compreensão, esta seção descreve o significado de alguns termos citados ao longo do texto (adaptado de Ferreira (2019)):

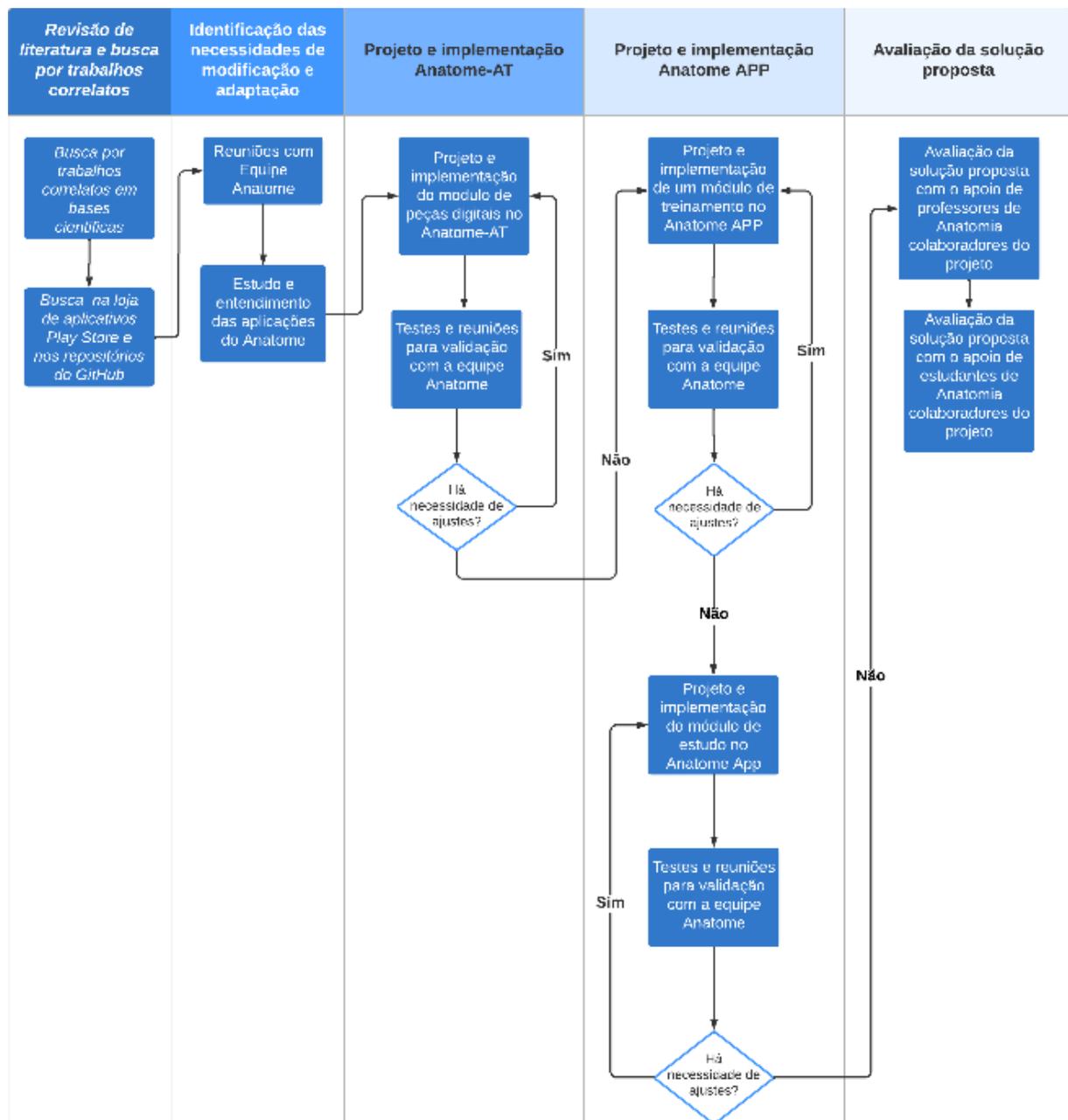
- **Parte anatômica:** região, estrutura ou acidente anatômico que deve ser identificado nas peças anatômicas.
- **Parte anatômica referenciada:** parte anatômica que não é passível de ter sua localização na peça anatômica identificada na superfície, e precisa ser referenciada por outra parte anatômica da peça.

- **Peça genérica:** peça anatômica que possui os nomes e conhecimentos teóricos das partes anatômicas abordadas em diversas disciplinas.
- **Conteúdo prático:** nome de uma parte anatômica.
- **Conteúdo teórico:** conjunto de conhecimentos teóricos associado a um nome da parte anatômica.
- **Setar:** posicionar um identificador de localização em uma parte da peça anatômica.
- **Identificação anatômica:** processo de mapeamento entre o nome de uma parte anatômica e sua localização na peça.
- **Identificação no sentido Conteúdo -> Localização:** a partir do nome ou de conhecimento teórico de uma parte anatômica, identificar a localização desta parte na peça.
- **Identificação no sentido Localização -> Conteúdo:** a partir da localização de uma parte setada na peça, identificar o nome ou conhecimentos teóricos associados.

## 2 Procedimentos metodológicos

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos e atividades desenvolvidas para atingir os objetivos deste trabalho. Os passos metodológicos realizados para o desenvolvimento deste trabalho estão representados na figura 1 e serão melhor descritos separadamente nas próximas seções.

Figura 1 – Passos metodológicos realizados.



Fonte: A autora.

## 2.1 Revisão de literatura e busca por trabalhos correlatos

A revisão de literatura e busca por trabalhos correlatos foi realizada em três etapas. Primeiramente foi feita uma revisão de literatura sobre os diferentes modelos de ensino remoto, depois foi realizada uma revisão de literatura sobre os principais métodos de ensino e aprendizagem de Anatomia, e por último foi feita uma busca por trabalhos correlatos em bases científicas e em lojas de aplicativos.

As buscas por trabalhos correlatos foram realizadas nas bases Google Scholar, ACM Digital Library, IEEEExplore e SciELO. Também foram realizadas pesquisas na loja de aplicativos Play Store e nos repositórios do GitHub em busca de aplicativos mobile e sistemas desktop que dão apoio ao ensino e aprendizagem de Anatomia. Foi definida a busca na Play Store pois é a loja oficial de aplicativos para o sistema operacional Android, um sistema operacional de código aberto, e também foi escolhido o GitHub por ser uma plataforma bastante utilizada por programadores para hospedagem de projetos *Open Source*.

A string de busca utilizada nas bases científicas foi elaborada com termos relevantes ao tema e adaptada de acordo com as particularidades de cada base. Todas as pesquisas foram realizadas utilizando os seguintes termos:

- anatomia AND
- (software OR ferramenta OR interface OR framework OR sistema OR aplicativo) AND
- ("educação a distância"OR "EaD"OR "e-learning"OR "ensino remoto"OR "ERE"OR "ensino remoto emergencial"OR "atividade educacional remota emergencial"OR "AERE"OR "ferramenta de autoria"OR "ambiente virtual de aprendizagem"OR "AVA")

Nas bases ACM Digital Library e IEEEExplore a string foi adaptada para a língua inglesa:

- *anatomy* AND
- (*software* OR *tool* OR *interface* OR *framework* OR *system* OR *application* OR) AND
- ("*distance education*" OR "*e-learning*" OR "*remote teaching*" OR "*emergency remote teaching*" OR "*emergency remote educational activity*" OR "*authoring tool*" OR "*virtual learning environment*")

A fim de selecionar os trabalhos mais relevantes, foram considerados apenas os trabalhos em língua portuguesa ou inglesa publicados nos últimos dez anos e que possuem os termos *anatomy* ou *anatomia* no título, resumo ou palavras-chave.

## 2.2 Identificação das necessidades de modificação e adaptação

A fim de compreender as estruturas e tecnologias utilizadas nos protótipos *Anatome-AT* e *Anatome APP* e também identificar as modificações e adaptações necessárias, foram

realizadas reuniões com o desenvolvedor dos protótipos e com os demais colaboradores do projeto. Durante as reuniões, a equipe projetou diagramas UML para direcionar as novas implementações. As reuniões foram realizadas remotamente pela internet usando aplicativos de comunicação por vídeo que permitem o compartilhamento de tela para elaboração colaborativa dos diagramas.

## 2.3 Implementação dos novos módulos

Antes de iniciar o projeto e implementação dos novos módulos foi preparado o ambiente de desenvolvimento necessário. Para este fim foi necessário fazer o download e instalação do Node.js, disponível no *site* oficial do próprio Node: <https://nodejs.org/pt-br/>, e também seguir os passos de configuração de ambiente para aplicações com recursos React, disponíveis no *site* da biblioteca React: <https://pt-br.reactjs.org/docs/getting-started.html> e do framework React Native: <https://reactnative.dev/docs/getting-started>.

Com o ambiente de desenvolvimento preparado, será feito o download dos protótipos Anatome-AT e Anatome APP, do repositório do GitHub disponível em: <https://github.com/anatome-a11y>. Após o download dos protótipos foi feita uma análise e ambientação das funcionalidades já implementadas, em seguida foi realizada uma pesquisa e análise para definir os procedimentos e tecnologias que foram utilizados no desenvolvimentos dos novos módulos e funcionalidades.

## 2.4 Avaliação e validação da solução proposta

Um aluno e dois professores colaboradores do projeto Anatome avaliaram a solução proposta. Aos professores, foram disponibilizados o Anatome-AT e o Anatome APP a fim de analisarem se o sistema possui funcionalidades adequadas ao ensino e aprendizagem remotos dos seus alunos. Já para o aluno, foi disponibilizado o Anatome APP para que avalie se o aplicativo é adequado para a aprendizagem e treinamento de Anatomia. Logo após o uso das aplicações foram feitas entrevistas com os participantes a fim de validar a solução proposta e identificar possíveis alterações e melhorias.

Esta avaliação tem por objetivo identificar possíveis problemas e melhorias no protótipo das funcionalidades propostas. As avaliações foram realizadas individualmente e remotamente com o auxílio de aplicativos de vídeo-chamada (Google Meet) que permitem o compartilhamento de tela para facilitar o acompanhamento da interação dos usuários. A fim de registrar e captar as percepções dos usuários, no final de cada avaliação foi realizada uma entrevista com perguntas sobre os protótipos avaliados.

Para a avaliação das funcionalidades desenvolvidas no Anatome-AT, primeiramente foi enviado e apresentado um roteiro teórico-prático de exemplo para que as professoras colaboradoras utilizassem de base para cadastrar um novo roteiro. Em seguida foi feita uma breve explicação do funcionamento do protótipo e os passos a serem seguidos para o cadastro do conteúdo de um Roteiro Digital e de um Roteiro de Aprendizagem Anatome, após a confirmação do entendimento do que deveria ser feito, foi enviado o link e as credenciais necessárias

para acessar o protótipo do Anatome-AT. A seguir, as colaboradoras seguiram os passos para o cadastro do roteiro. A avaliação foi finalizada com uma entrevista com perguntas sobre as novas funcionalidades do protótipo.

Para a avaliação do Anatome APP pelo aluno e professoras colaboradores, primeiramente foi feita uma breve explicação do funcionamento do aplicativo, logo após foi solicitado que o colaborador instale o aplicativo em seu smartphone. Após a instalação foi disponibilizado alguns minutos para que os colaboradores utilizem o aplicativo livremente. Após o colaborador avaliar todas as interações disponíveis, foi realizada uma entrevista com perguntas sobre as novas funcionalidades do protótipo. O modelo das entrevistas estão disponíveis nos Apêndices C, D e E.

## 3 Revisão de literatura

Neste capítulo serão abordados assuntos e conceitos importantes na elaboração da solução proposta neste trabalho. Desta forma, na primeira seção serão abordados os diferentes modelos de ensino remoto, a segunda seção aborda os principais métodos de ensino e aprendizagem de Anatomia, e na última seção será descrito os trabalhos que abordam o apoio a aprendizagem remota de disciplinas de Anatomia.

### 3.1 Modelos de ensino remoto

Tendo em vista as diversas modalidades e nomenclaturas de ensino remoto, que muitas vezes é erroneamente compreendido como sinônimos, será tratado nesta seção algumas destas formas: EaD (Educação a Distância) e ERE (Ensino Remoto Emergencial).

A EaD é definida de diversas formas a partir de diferentes perspectivas, mas a maioria delas expressam um ponto em comum, como sendo uma modalidade de ensino com a característica de professores e alunos estarem separados fisicamente. O Art. 1º do Decreto n.º. 5.622, de 19 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005) define a Educação a Distância como modalidade educacional em que os processos de ensino e aprendizagem utilizam meios de tecnologias da informação, em que estudantes e professores desenvolvem suas atividades educativas em lugares e tempos distintos. Semelhantemente, segundo Moore e Kearsley (2011), na educação a distância os alunos e professores ficam em locais distintos e normalmente não acontece no local de ensino tradicional, exigindo diferentes técnicas de comunicação por meio de tecnologias para a disponibilização do curso.

Ensino Remoto Emergencial ou Atividade Educacional Remota Emergencial é um modelo de ensino adotado em diversas instituições de ensino no Brasil durante a pandemia, causada pelo vírus denominado COVID-19 (ROCHA, 2020). Este modelo utiliza de soluções de ensino e produção de atividades remotamente, que podem ser reproduzidas pela internet ou por televisão, em que o objetivo principal é fornecer acesso temporário aos conteúdos, minimizando os efeitos do isolamento social (ROCHA, 2020). Moreira e Schlemmer (2020) definem o Ensino Remoto Emergencial como um modelo de ensino temporário que utiliza soluções totalmente remotas idênticas às utilizadas nos ambientes físicos de ensino com o objetivo principal de fornecer acesso temporário e rápido durante períodos de emergência ou crise.

### 3.2 Métodos de ensino e aprendizagem de Anatomia

Segundo Silva et al. (2018) as formas didáticas de ensino de Anatomia Humana mais tradicionais utilizam aulas expositivas, textos, atlas e peças anatômicas cadavéricas ou sintéticas. De acordo com Alves e Barbosa (2017), além do uso de peças cadavéricas e modelos anatômicos sintéticos, também são utilizados outros métodos de ensino prático de Anatomia,

como softwares e vídeos, construção de atlas anatômicos, roteiros didáticos para aulas práticas, modelos didáticos alternativos e o programa de monitoria acadêmica.

Durante anos, o ensino de Anatomia Humana no ensino superior tem sido através de aulas teóricas predominantemente expositivas, muitas vezes consideradas monótonas, seguidas de aulas práticas em laboratório apropriado (Silva Júnior, 2015). Além das aulas puramente expositivas, Cocce et al. (2017) cita a utilização de aulas expositivas-dialogadas pelos docentes, sendo que o objetivo desta modalidade é que além da exposição dos conteúdos, também haja a participação dos alunos, de forma que estes compartilhem seus conhecimentos e opiniões.

Os atlas anatômicos convencionais bidimensionais apresentam o conteúdo por meio de desenhos esquemáticos ou fotografias de peças anatômicas reais, que geralmente não mostram pequenos detalhes, limitando o estudante a apenas às ilustrações apresentadas pelo autor, perdendo a possibilidade de conhecimento das peças em todos os ângulos e detalhes (PIAZZA; ALBERTO; REPPOLD, 2011). Andrade, Vieira e Gonçalves (2014) cita dois exemplos de atlas anatômicos (coleção de Atlas de Anatomia Humana, de Johannes Sobotta, e o Atlas de Anatomia Humana de Frank H. Netter) que utilizam de estratégias semelhantes para a apresentação das partes de um corpo através de ilustrações com o objetivo de ensinar as formas, características e as nomenclaturas.

De acordo com Costa e Lins (2012) é indispensável o uso de peças cadavéricas humanas no processo de ensino-aprendizagem da anatomia humana, e também é uma forma de fortalecer a humanização dos estudantes da saúde, refletindo no comportamento e atitude com os pacientes. Entretanto, Piazza, Alberto e Reppold (2011) apresentam grandes problemas na utilização de peças cadavéricas, como a dificuldade de acesso por questões legais, a necessidade de local adequado para conservação, a necessidade de acompanhamento de técnicos responsáveis pela guarda e conservação e a quantidade de cadáveres disponíveis insuficiente para atender todo o corpo discente das faculdades e universidades.

Segundo Alves e Barbosa (2017) os modelos anatômicos sintéticos reproduzem estruturas semelhantes aos cadáveres e são importantes no apoio à aprendizagem de anatomia humana, devido a melhor visualização das estruturas e fácil manipulação das peças. Porém Silva et al. (2014) aponta a dificuldade de ter modelos sintéticos disponíveis suficiente em relação ao número de alunos, sendo necessário novos métodos de ensino de Anatomia humana.

### 3.3 Apoio ao ensino e treinamento remotos de Anatomia

Esta seção apresenta os trabalhos correlatos à proposta deste trabalho. As buscas foram realizadas nas bases Google Scholar, ACM Digital Library, IEEEExplore e SciELO, e também na loja de aplicativos Play Store e nos repositórios do GitHub.

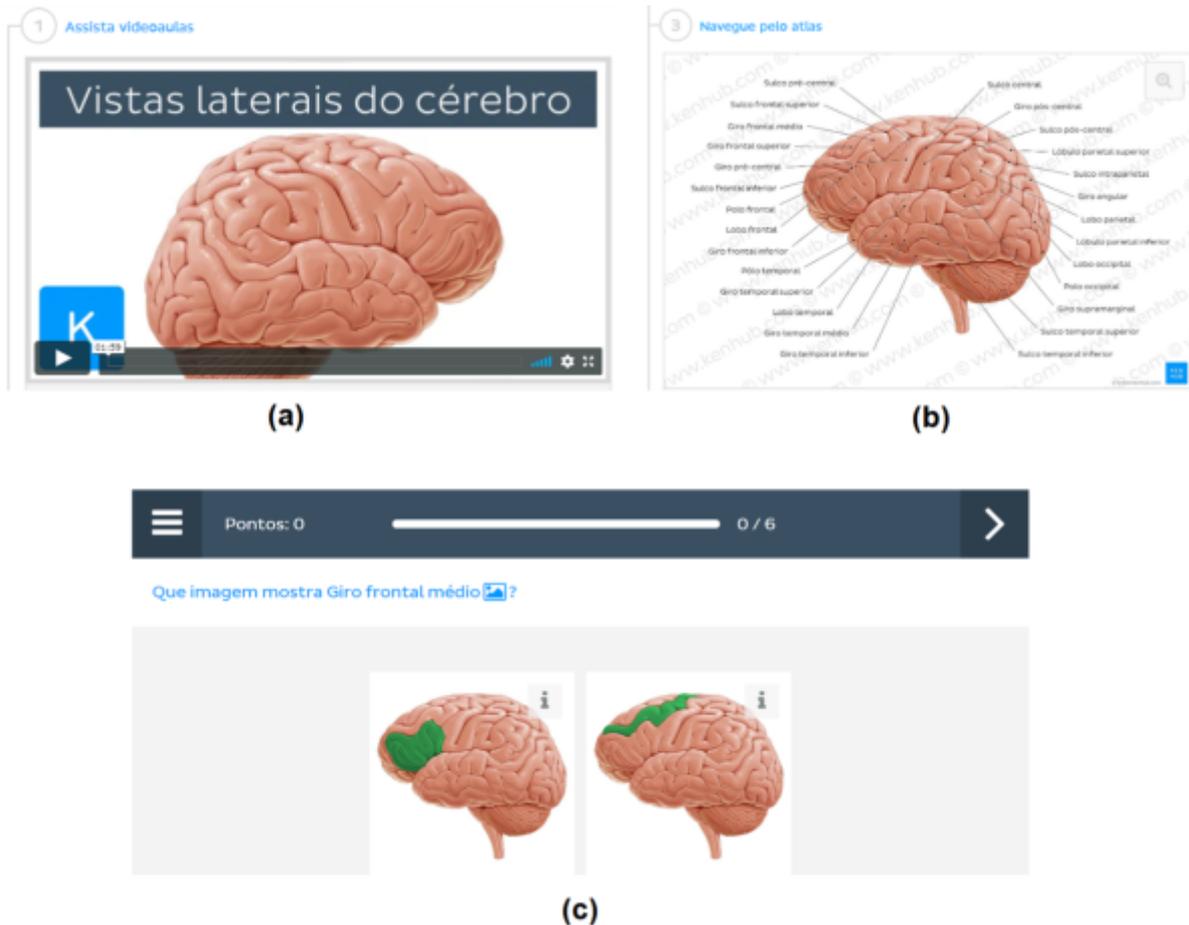
Alguns trabalhos apresentam o uso de tecnologias tridimensionais (3D), como Pohlandt, Preim e Saalfeld (2019) propõem a utilização de quebra-cabeça 3D virtual para a aprendizagem de nomes e relações espaciais, Baptista (2014) integrou modelos virtuais 3D em um ambiente virtual de aprendizagem aplicado na compreensão das estruturas anatômicas e da

relação espacial dos órgãos do corpo humano, e Conceição (2019) propõe a utilização do jogo sério EducaAnatomia3D contendo conteúdos teóricos e práticos, porém possui apenas alguns sistemas anatômicos específicos. Destes, apenas Conceição (2019) possui uma etapa de treinamento através de questões. Também foi encontrado o uso de uma sala virtual em um ambiente de aprendizagem (DIAS et al., 2015), porém inclui apenas conteúdos teóricos. Dias et al. (2015) usa um jogo educacional, entretanto possui apenas fases sobre o sistema digestório disponível. De todos os trabalhos encontrados, nenhum deles possui conteúdos teóricos e práticos com possibilidade de personalização do conteúdo, além disso, não foi encontrado nenhum trabalho que possua um módulo de treinamento adequado.

Dos softwares encontrados na Play Store e nos repositórios do GitHub foram selecionados os que possuem versão em língua portuguesa e licença gratuita, ou com versão gratuita com recursos limitados. Dentre eles, se destacaram Kenhub, Anatomy 3D Atlas, Anatomy Learning, Órgãos internos em 3D e Anatome.

O Kenhub é uma plataforma online que reúne várias ferramentas de aprendizagem como atlas de Anatomia, artigos, videoaulas, testes e auxílio de professores a montar um plano de estudos. Sendo que, as videoaulas, os testes e o auxílio de professores estão disponíveis apenas na versão paga. Algumas telas de funcionalidades do Kenhub podem ser vistas na figura 2.

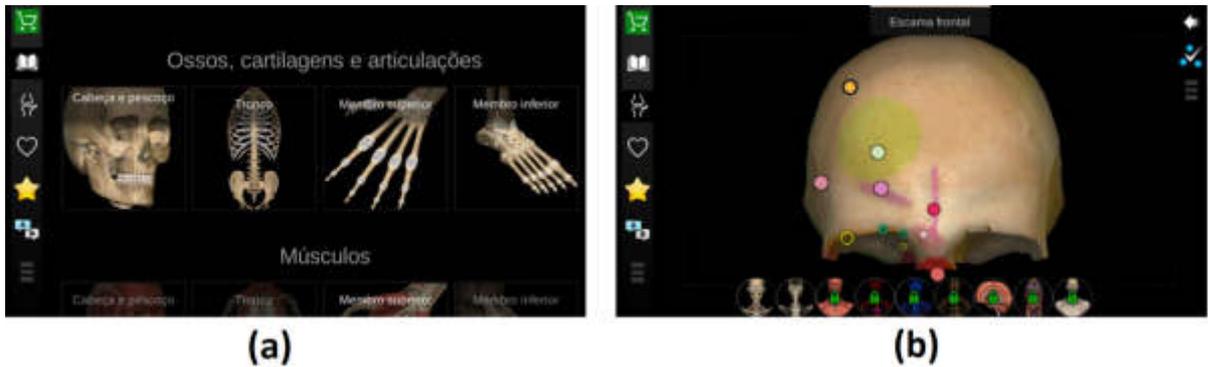
Figura 2 – Telas de algumas funcionalidades do Kenhub: videoaulas(a), atlas(b) e testes(c).



Fonte: Kenhub (2020).

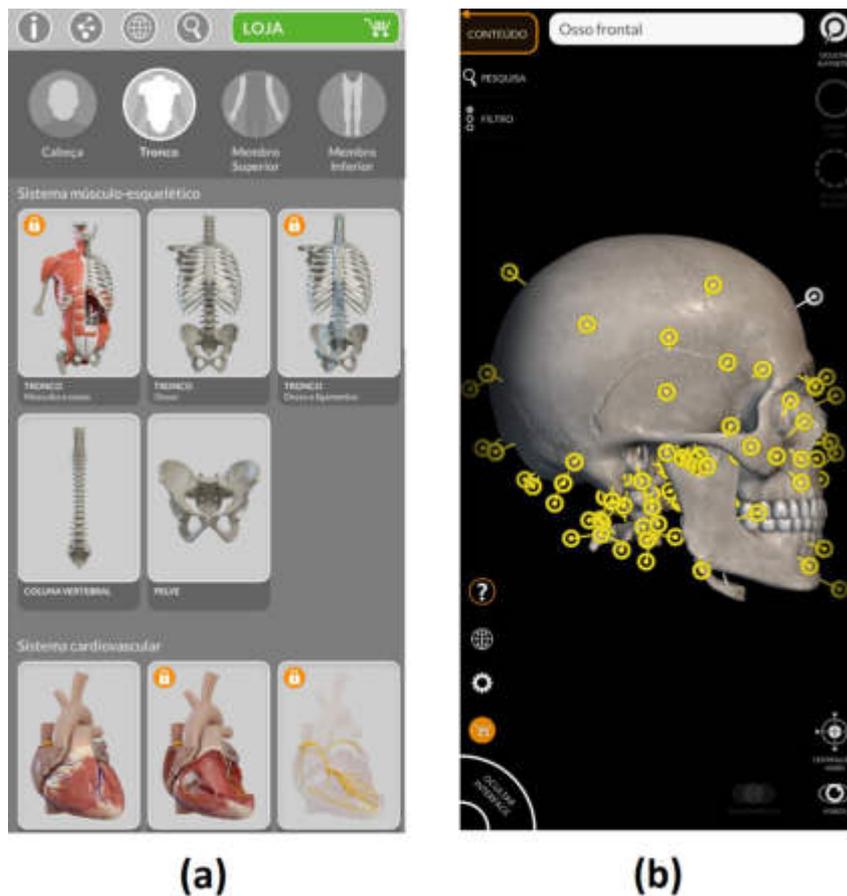
O Anatomy Learning e o Anatomy 3D Atlas são aplicativos mobile que possuem atlas 3D de peças anatômicas com identificadores de localização de partes anatômicas permitindo separar as partes para melhor visualização. Na versão gratuita de ambos, estão disponíveis poucas peças anatômicas, já na versão premium se tem acesso a várias peças. Na versão gratuita do Anatomy Learning, além de se ter acesso a poucas peças, não são exibidas todas as legendas de identificação das partes, já a versão premium disponibiliza testes de localização 3D nas peças anatômicas. Nas figuras 3 e 4 estão representadas algumas funcionalidades do Anatomy Learning e o Anatomy 3D Atlas, respectivamente.

Figura 3 – Prints de algumas telas do Anatomy Learning: página inicial(a) e marcações de legendas(b).



Fonte: LLC (2020).

Figura 4 – Prints de algumas telas do Anatomy 3D Atlas: página inicial(a) e marcações de legendas(b).

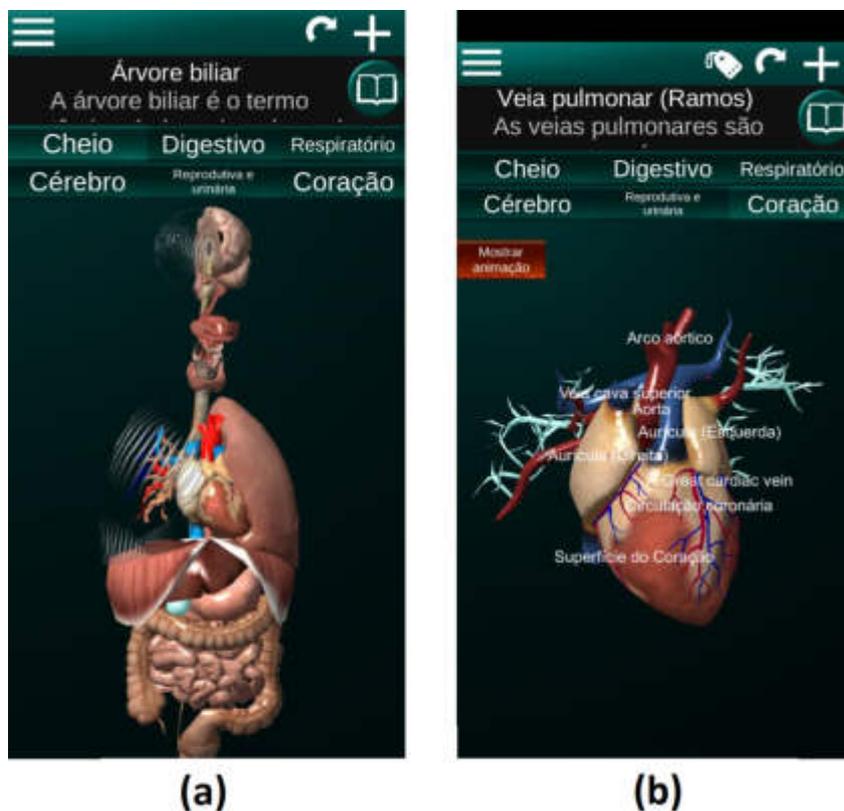


Fonte: Studio (2020).

Órgãos internos em 3D é um aplicativo mobile totalmente gratuito que possui modelos tridimensionais dos órgãos do corpo humano e uma descrição de todos eles. O aplicativo não permite a separação de modo a visualizar as partes internas dos órgãos e também não possui funcionalidade de treinamento. As principais telas de Órgãos internos em 3D estão

representadas na figura 5.

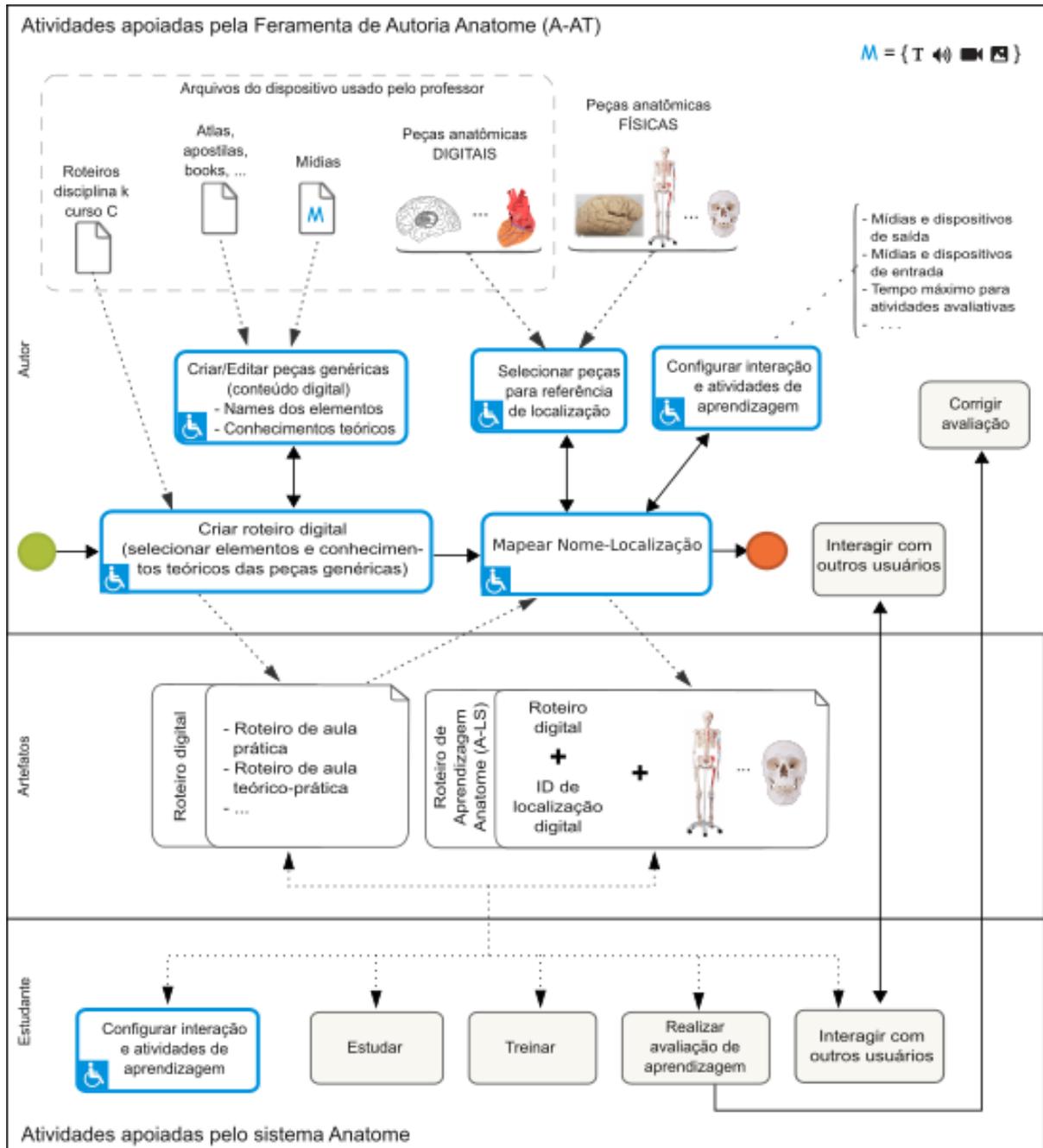
Figura 5 – Prints de algumas telas do órgãos internos em 3D: página inicial(a) e legendas com conteúdo teórico(b).



Fonte: Galvan (2019).

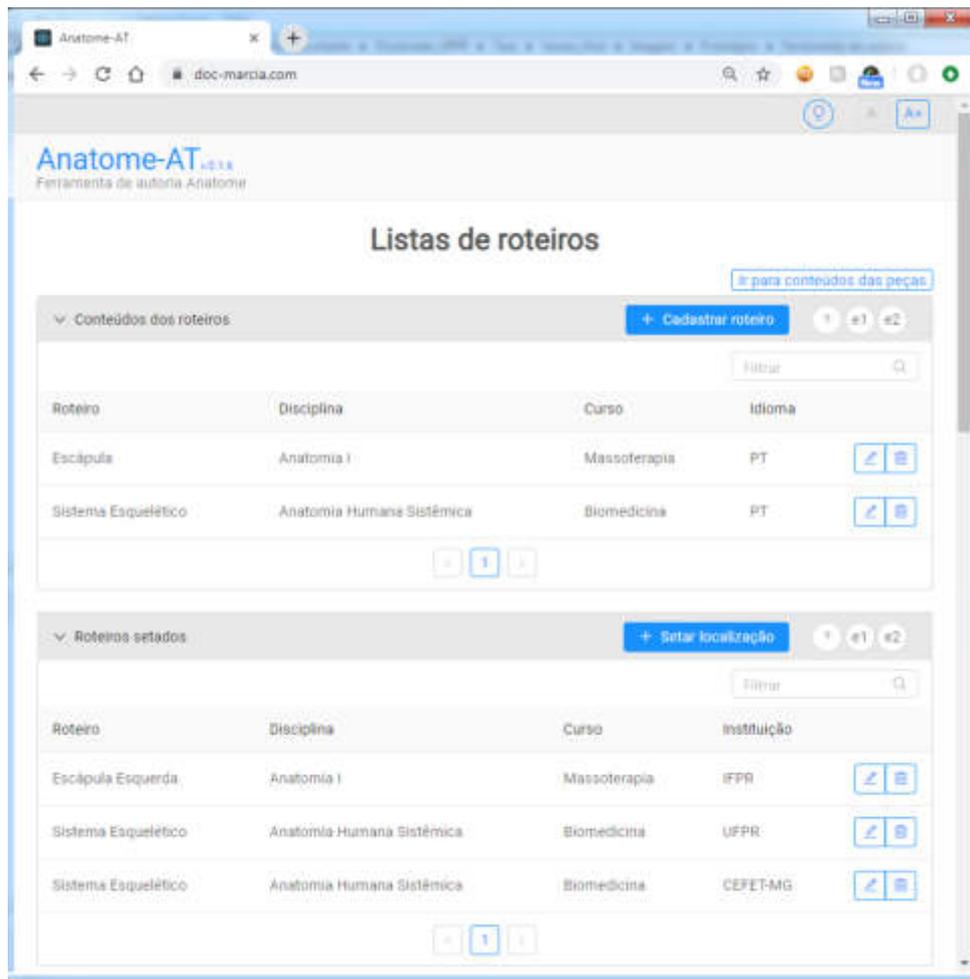
A tecnologia Anatome proposta por Ferreira(2019) propõe modelos e requisitos de sistemas acessíveis para apoiar aprendizagem de Anatomia por pessoas com ou sem deficiência. A fim de testar os modelos e requisitos, foi implementado um protótipo em plataforma web(Anatome-AT) e um aplicativo mobile(Anatome APP) contendo apenas funções que apoiem o estudo e treinamento de identificação anatômica em peças físicas artificiais. O Anatome-AT é destinado a dar suporte à elaboração de roteiros de aprendizagem de Anatomia, em que o professor associa o nome de cada parte anatômica ao número correspondente ao seu identificador de localização na peça que será usada como referência para localização, sendo os identificadores etiquetas numeradas em tinta, NFC e braille. O Anatome APP é destinado aos alunos e deve ser utilizado juntamente com as peças anatômicas sintéticas associadas pelo professor, em que o aluno associa cada número identificador a uma parte anatômica. A figura 6 apresenta o processo de ensino e aprendizagem de Anatomia apoiado por tecnologias interativas acessíveis proposta no projeto Anatome. A figura 7 mostra a página inicial do Anatome-AT e a figura 8 mostra a página inicial do Anatome APP.

Figura 6 – Processo de ensino e aprendizagem de Anatomia apoiado por tecnologias interativas acessíveis.



Fonte: Ferreira (2019).

Figura 7 – Tela inicial do Anatome-AT.



Fonte: Ferreira (2019).

Figura 8 – Tela inicial do Anatome APP.



Fonte: Ferreira (2019).

A tabela 1 mostra um comparativo das características e funcionalidades de cada um dos softwares e trabalhos encontrados e citados.

Quadro 1 – Comparativo das funcionalidades dos softwares descritos.

<b>Software/ Ferramenta</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Conteúdo personalizável</b>	<b>Função teste/ treinamento</b>
Pohlandt, Preim e Saalfeld (2019)	Web	Não	Não
Baptista (2014)	Web	Sim	Não
Conceição (2019)	Web	Não	Sim
Dias et al. (2015)	Web	Não	Não
Kenhub	Android	Não	Sim(versão premium)
Anatomy 3D Atlas	Android	Não	Não
Anatomy Learning	Android	Não	Sim(versão premium)
Órgãos internos em 3D	Android	Não	Não
Anatome (incluindo os novos módulos que serão desenvolvidos neste trabalho)	Web(professor) e Mobile(aluno)	Sim	Sim

Fonte: A autora.

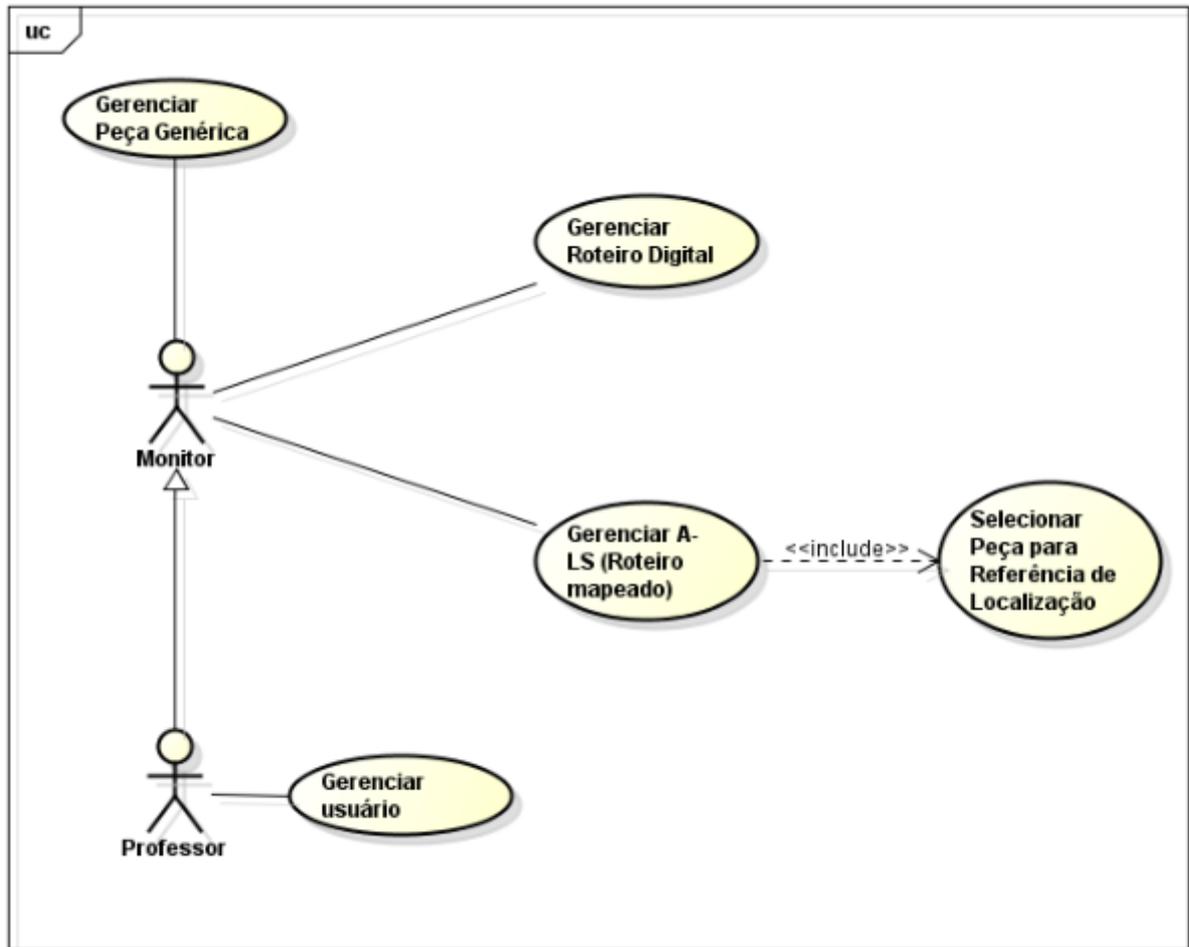
## 4 Apoio ao ensino e aprendizagem remotos de anatomia

Este capítulo descreve a proposta de utilização de peças anatômicas em imagens digitais como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem remotos de Anatomia e a implementação desta proposta nos protótipos do Anatome. Neste capítulo também serão descritas as avaliações destes protótipos.

### 4.1 Projeto e arquitetura da proposta

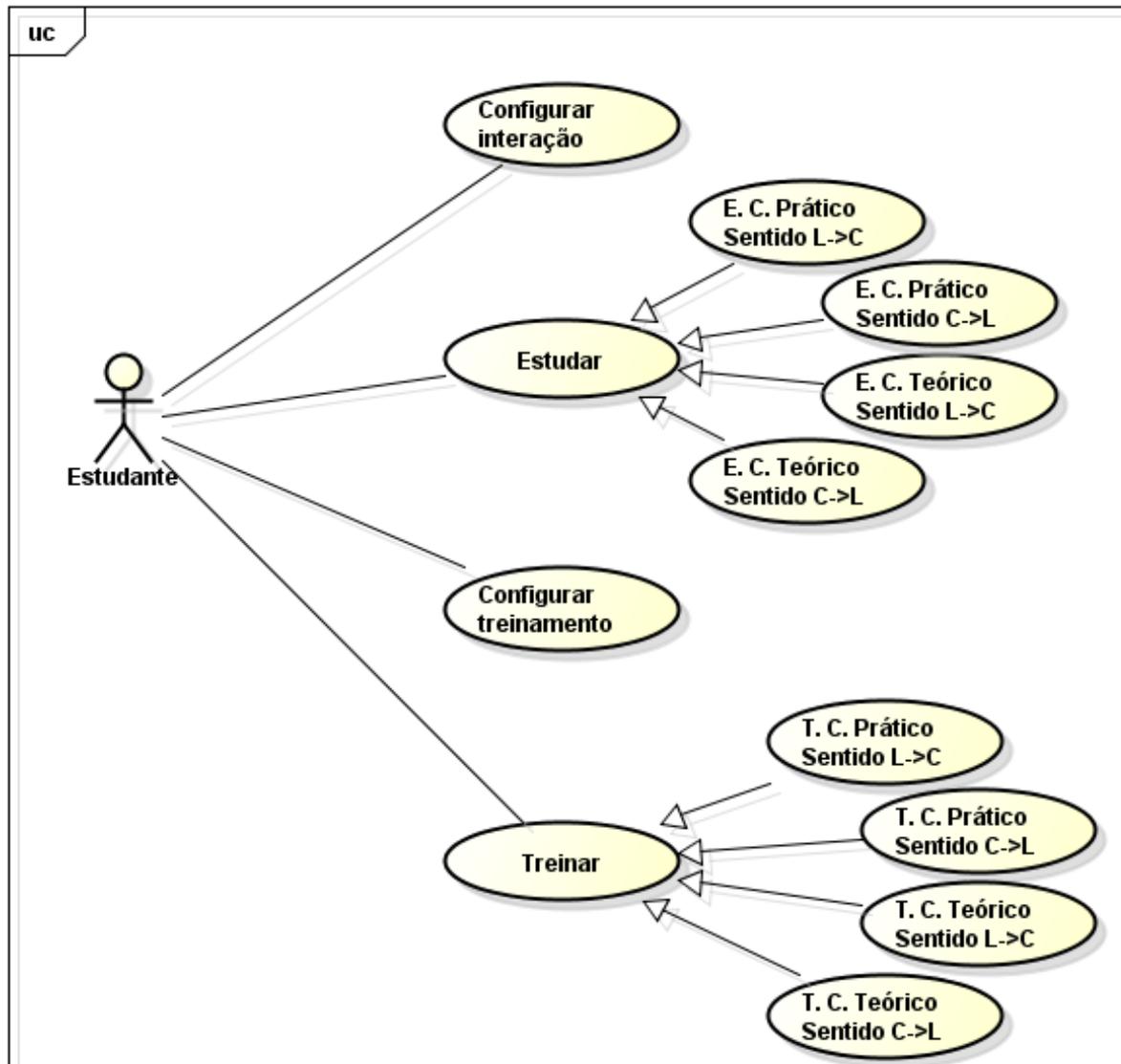
Após diversas reuniões da equipe do projeto Anatome, foram elaborados diagramas UML a fim de documentar o projeto e direcionar as novas implementações. A figura 9 apresenta o diagrama de casos de uso da Ferramenta de Autoria Anatome-AT, e a figura 10 apresenta o diagrama de casos de uso do Anatome APP. Atualmente os protótipos do Anatome permitem utilizar apenas peças físicas nos roteiros mapeados, com as novas implementações aqui propostas foi disponibilizado a utilização também de imagens digitais de peças anatômicas.

Figura 9 – Diagrama de casos de uso do Anatome-AT.



Fonte: A autora.

Figura 10 – Diagrama de casos de uso do Anatome APP.

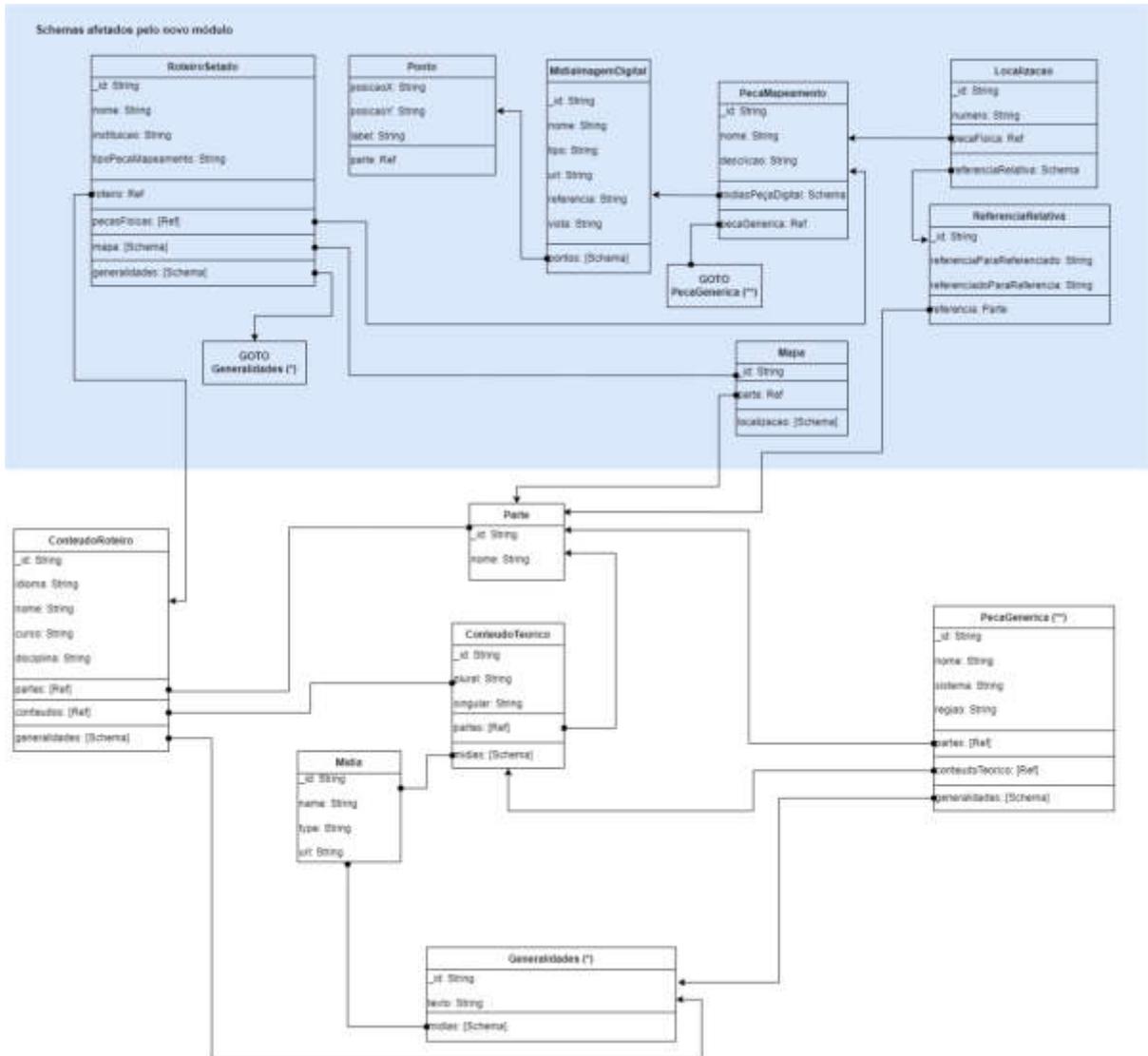


Fonte: A autora.

A figura 11 apresenta um diagrama com a modelagem do banco de dados utilizando imagens digitais de peças anatômicas nos Roteiros de Aprendizagem Anatome. Estão representadas com um fundo na cor azul os *schemas* que foram afetados com o desenvolvimento deste trabalho. Todos os *schemas* representados na figura 11 já existiam no Anatome, exceto os *schemas* MidialmagemDigital e Ponto. O *schema* MidialmagemDigital representa os dados das imagens digitais de cada peça usada como referência de localização (*schema* PecaMapeamento) do Roteiro de Aprendizagem Anatome. O *schema* Ponto representa os dados da localização de uma parte anatômica de uma peça usada como referência de localização. No *schema* RoteiroSetado foi adicionada uma tag com o nome tipoPecaMapeamento para identificar o tipo de peça que será utilizada no roteiro, sendo possíveis os valores física ou digital. Para roteiros com peças físicas (assim como foi desenvolvido em Ferreira (2019)), o *schema* PecaMapeamento possui os dados suficientes. Em roteiros com peças em imagens digitais, além do *schema* PecaMapeamento também serão utilizados os *schemas* MidialmagemDigital

e Ponto.

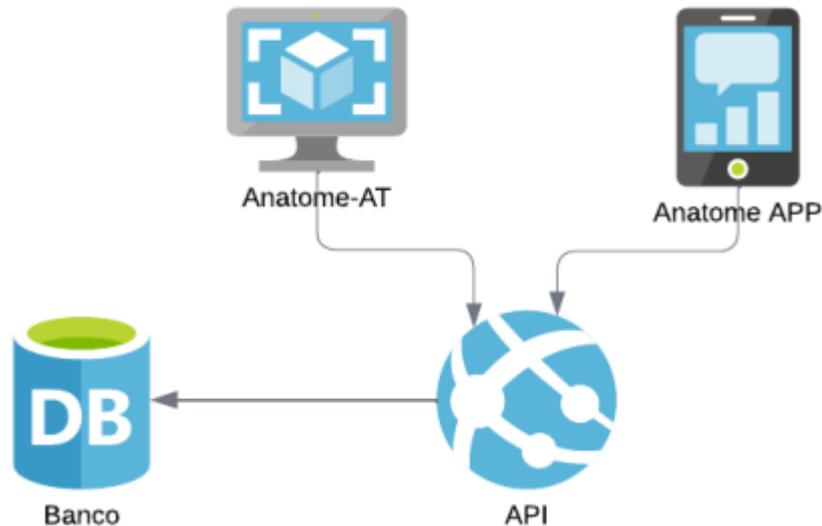
Figura 11 – Modelagem de dados para o desenvolvimento do módulo de imagens digitais de peças anatômicas.



Fonte: A autora.

A figura 12 representa a arquitetura que envolve os protótipos do projeto Anatome, expondo o relacionamento entre as aplicações. O Anatome-AT é a interface responsável por gerenciar o cadastro dos conteúdos relacionados aos Roteiros Digitais e Roteiros de Aprendizagem Anatome (peças, partes anatômicas, conteúdos teóricos e práticos, etc.). O Anatome APP é a interface destinada aos alunos que terão acesso aos conteúdos dos roteiros cadastrados a partir do Anatome-AT. A API é responsável por centralizar as operações relacionadas aos dados do Anatome, portanto a API é a aplicação que deve fazer a conexão com o banco de dados bem como todas as operações de criação, edição, visualização e deleção de dados. Portanto, sempre que as interfaces do Anatome necessitarem realizar operações com os dados deverão solicitar a API.

Figura 12 – Arquitetura dos protótipos do projeto Anatome.



Fonte: A autora.

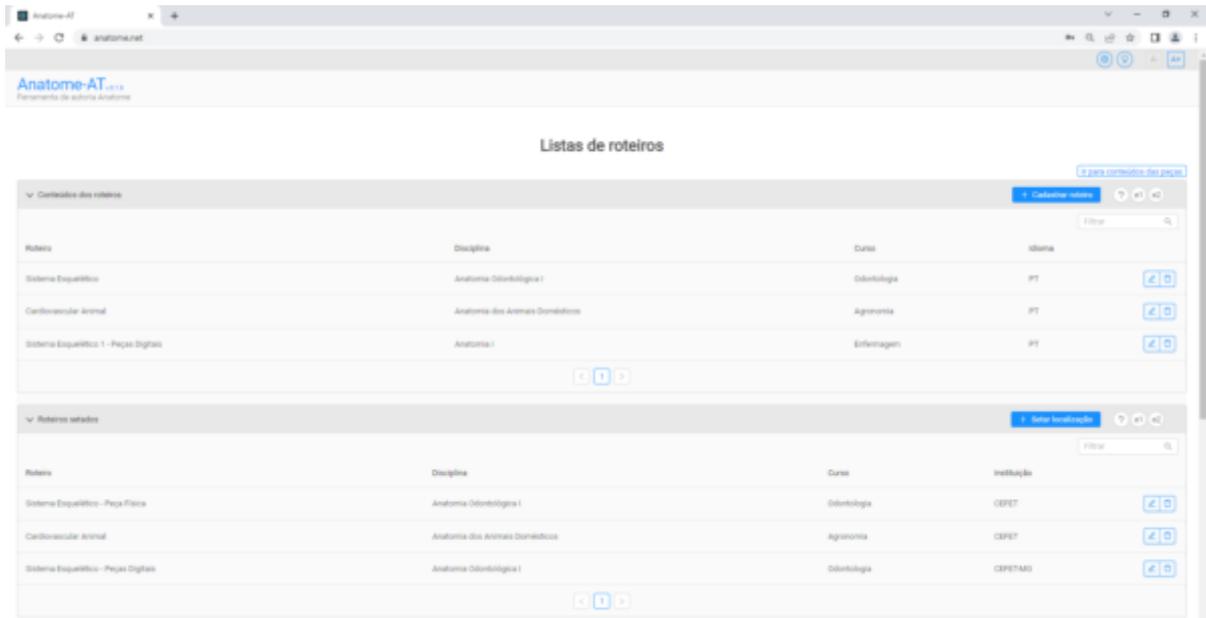
Todo o código do projeto Anatome (Ferramenta de Autoria, aplicativo e API) foi desenvolvido em linguagem JavaScript. O protótipo do Anatome-AT foi desenvolvido utilizando a biblioteca React JS versão 18.0.0, destinada a criação de interfaces de usuário. O Anatome APP foi implementado utilizando o framework React Native versão 0.67.4, um framework para desenvolvimento de aplicativos multiplataforma. A API foi implementada em Node.js versão 14.15.3 e o banco de dados utilizado no projeto é o MongoDB, um banco de dados não relacional orientado a documentos.

## 4.2 Ferramenta de Autoria (Anatome-AT): Apoio ao professor no ensino de Anatomia

A fim de dar apoio a elaboração de conteúdos para o ensino remoto, a Ferramenta de Autoria do Anatome foi adaptada para a utilização de peças anatômicas em imagens digitais. Anteriormente os roteiros setados dependiam de peças anatômicas físicas para o cadastro da localização das partes anatômicas, tendo como público alvo pessoas cegas e pessoas com baixa visão. No ensino remoto esta proposta não é adequada por ter a necessidade de acesso a peças físicas. Com a proposta deste trabalho, o professor usuário do Anatome-AT terá autonomia para decidir criar roteiros setados com peças anatômicas digitais para o apoio ao ensino e aprendizagem remotos, ou poderá utilizar peças físicas, mantendo a acessibilidade para pessoas cegas ou com baixa visão.

Na página inicial, o professor terá acesso a lista de Roteiros Digitais (Conteúdos dos roteiros) e também a lista de Roteiros da Aprendizagem Anatome (Roteiros setados), como mostrado na figura 13.

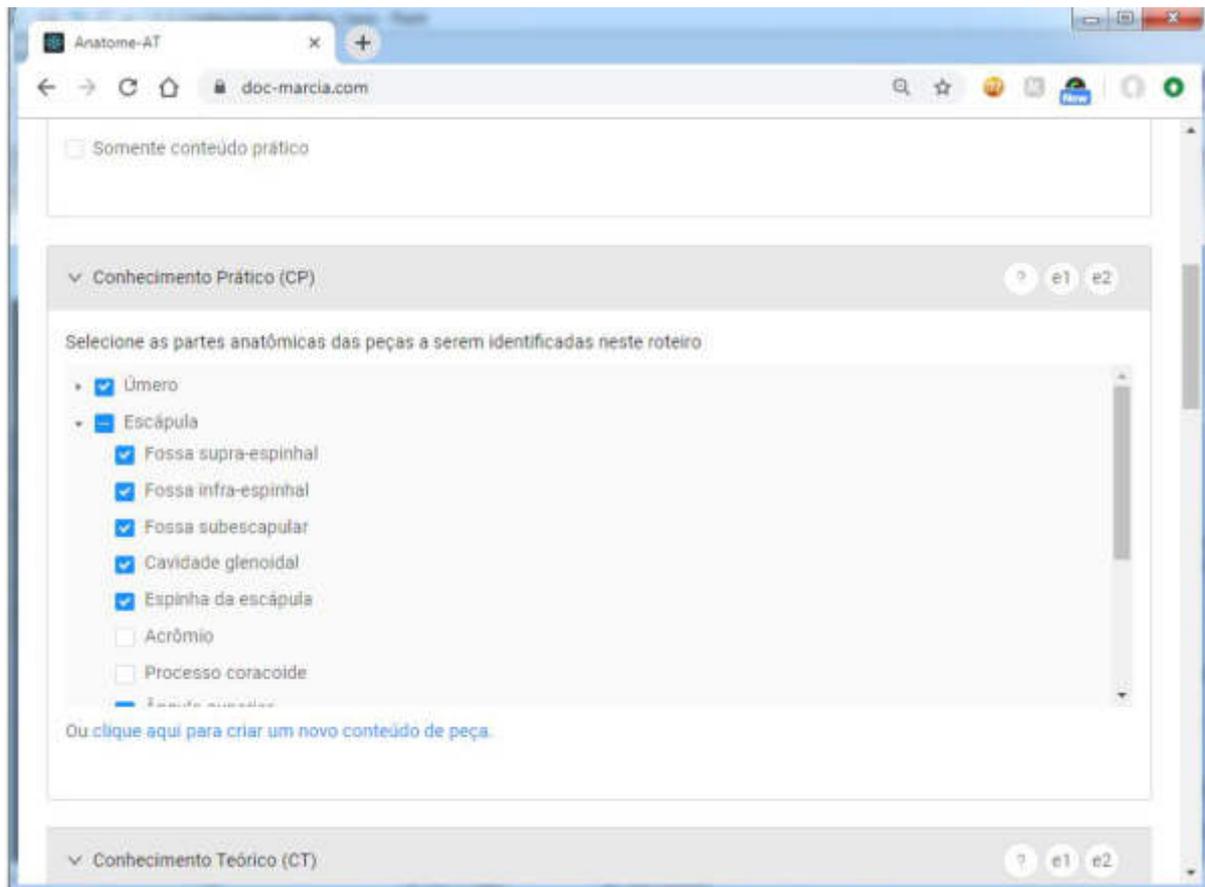
Figura 13 – Tela inicial da ferramenta de autoria Anatome-AT.



Fonte: A autora.

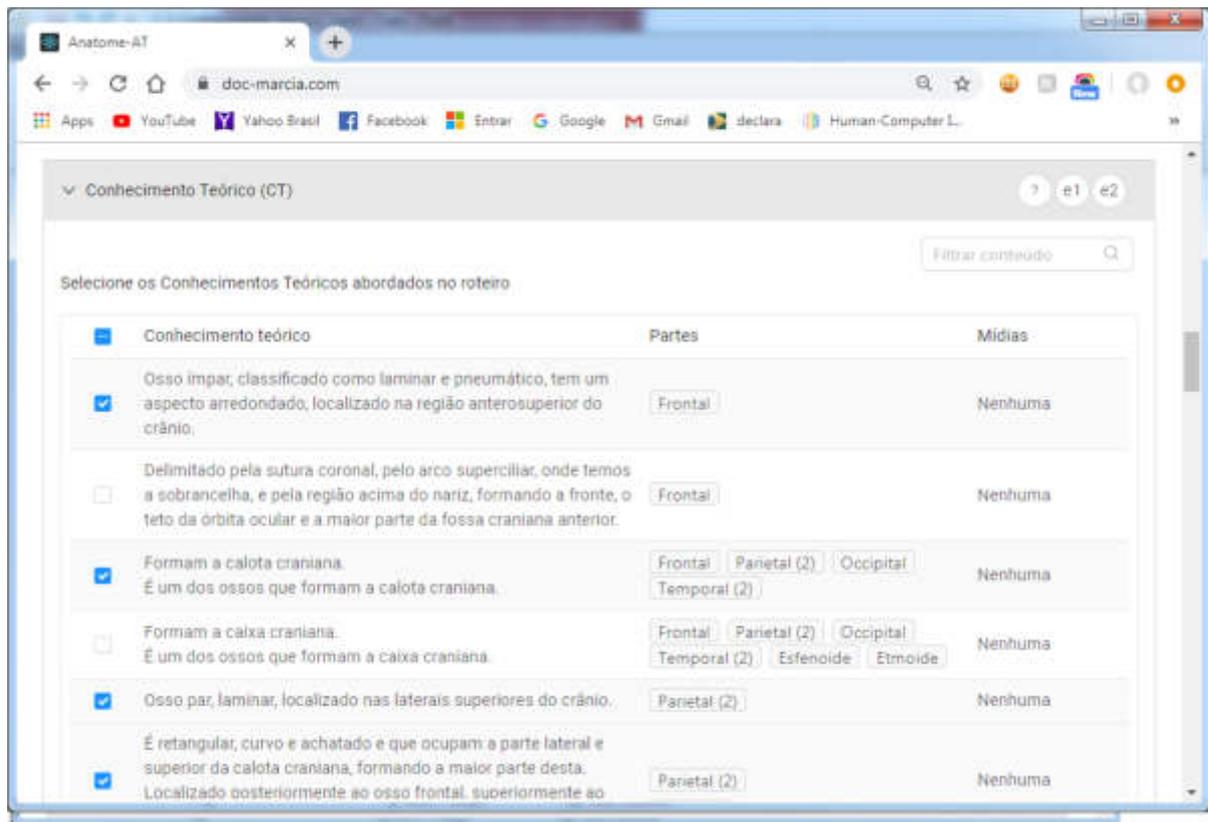
No cadastro de Roteiro Digital (Conteúdo dos roteiros), funcionalidade desenvolvida e proposta em Ferreira (2019), o professor cadastra todo o conhecimento prático e teórico relacionado ao roteiro. Sendo que o conhecimento teórico é opcional, de forma que o professor pode cadastrar roteiros com apenas conhecimentos práticos e depois terá a opção de editar o roteiro adicionando conhecimentos teóricos. Como mostra a figura 14, na seção Conhecimento Prático (CP) o professor seleciona as peças anatômicas e suas partes que compõem o roteiro. Caso seja um roteiro com conhecimentos teóricos, na seção Conhecimento Teórico (CT) da figura 15, o professor seleciona os conhecimentos teóricos relacionados a cada parte anatômica selecionada na seção anterior.

Figura 14 – Selecionar peças (conteúdo digital) e selecionar nome das partes anatômicas.



Fonte: Ferreira (2019).

Figura 15 – Selecionar conhecimentos teóricos associados às partes.



Fonte: Ferreira (2019).

As peças genéricas, partes e conhecimentos teóricos disponíveis para serem selecionados devem estar previamente cadastrados. Peças genéricas, partes e conhecimentos teóricos que ainda não estejam cadastrados no sistema podem ser cadastrados pelo link “clique aqui para criar um novo conteúdo de peça” na figura 14 ou pelo link “Ir para conteúdo das peças” da página inicial na figura 13. O processo de criação das peças genéricas, suas partes e conhecimentos teóricos estão ilustrados nas figuras 16, 17 e 18.

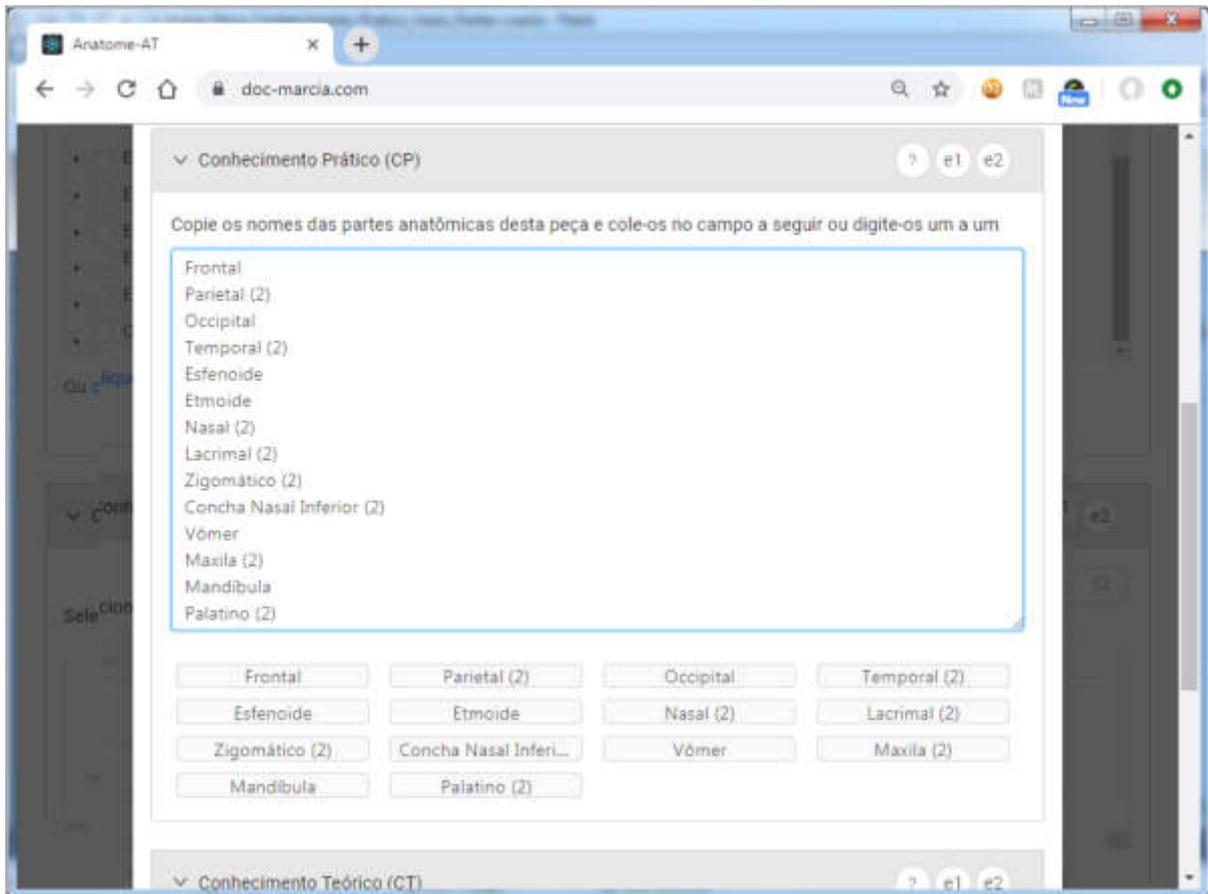
Figura 16 – Inserir conhecimentos da peça genérica.

The image shows a web browser window with the URL 'doc-marcia.com'. A modal window titled 'Novo conteúdo da peça' is open. It contains the following fields and options:

- Conteúdo da peça** (Collapsed): Includes icons for help (?), edit (e1), and delete (e2).
- Nome da peça:** Text input field containing 'Crânio'.
- Região:** Dropdown menu with 'Cabeça' selected.
- Sistema:** Dropdown menu with 'Sistema esquelético (Sistema óss...)' selected.
- Informe as generalidades do conteúdo da peça:**
  - Text input field: 'Composto por 22 ossos, sendo os ossos pares localiza'.
  - Text input field: 'É subdividido em'.
  - Buttons: Add (+) and Delete (trash) for each input field.
  - Button: '+ Adicionar'.
- Somente conteúdo prático.
- Conhecimento Prático (CP)** (Collapsed): Includes icons for help (?), edit (e1), and delete (e2).

Fonte: Ferreira (2019).

Figura 17 – Incluir nome das partes anatômicas.



Fonte: Ferreira (2019).

Figura 18 – Incluir conhecimentos teóricos associados às partes.

The screenshot shows a web browser window titled 'Anatome-AT' with the URL 'doc-marcia.com'. At the top, there are two tabs: 'Mandibula x' and 'Palatino (2) x'. Below this is a section titled 'Conhecimento Teórico (CT)' with a dropdown arrow, a question mark icon, and 'e1 e2' labels. The instructions read: 'Selecione uma ou mais partes anatômicas e, em seguida, informe o Conhecimento Teórico associado sem citar o nome da(s) parte(s). Acesse a ajuda ou exemplos para mais informações'. There are three rows of input fields. The first row has 'Frontal x' and 'Osso impar, classificado com'. The second row has 'Frontal x' and 'Delimitado pela sutura coron'. The third row has 'Frontal x', 'Parietal (2) x', 'Temporal (2) x', and 'Occipital x' in one field, and 'Ossos que formam a calota c' and 'É um dos ossos que form' in another. Each row has edit and delete icons. At the bottom, there are buttons for '+ Adicionar CT', '+ Adicionar CT a nova parte', 'Cancelar', and 'Salvar'.

Fonte: Ferreira (2019).

Após o cadastro Roteiro Digital (Conteúdo do roteiro), o professor poderá cadastrar o Roteiro de Aprendizagem Anatome (Roteiro setado). No roteiro setado será realizado o cadastro das peças para referência de localização e setadas a localização das partes anatômicas de cada peça. A figura 19 apresenta a primeira seção do cadastro de roteiro setado, sendo necessário selecionar o Roteiro Digital (conteúdo do roteiro cadastrado anteriormente), o nome do Roteiro de Aprendizagem Anatome e outras informações.

Figura 19 – Informações gerais do roteiro setado.

Seleção e conteúdo de um roteiro: Sistema Esquelético

Nome do Roteiro Setado: Sistema Esquelético - Peças Digitais

Instituição: CEFET-MG

Informe as generalidades do roteiro setado

Ordem de interação sugerida: Estudo antes do treinamento, com conhecimento prático e depois com conhecimento teórico, nos dois sentidos de identificação.

Ordem dos conteúdos sugerida: Crânio, Maxila, Mandíbula.

+ Adicionar

Fonte: A autora.

Ao rolar a página, teremos a seção em que o professor definirá se o roteiro utiliza peças físicas ou digitais, o protótipo exibirá as informações necessárias de acordo com a opção escolhida. A opção peça física continua com as mesmas funcionalidades propostas por Ferreira (2019), sem alterações. Caso seja escolhida a opção peças digitais, será necessário realizar o *upload* das imagens digitais referentes às peças do Roteiro Digital selecionado anteriormente, como apresentado na figura 20. Nesta seção, o professor irá adicionar uma peça por vez, informando o nome da peça para referência de localização, seleção da peça com conteúdo associado, descrição e as imagens digitais referentes a peça. Para fazer *upload* de uma imagem digital de uma peça para referência de localização, basta clicar no botão com o símbolo de clipes. Será aberta uma janela para seleção de um arquivo do dispositivo utilizado pelo professor. Não há limite na quantidade de imagens digitais para cada peça, possibilitando a inserção de uma mesma peça em diferentes vistas. Por exemplo, na figura 20 foram adicionadas três imagens digitais para a peça Crânio, duas imagens para a peça Maxila esquerda, uma para Maxila direita e uma imagem digital para a Mandíbula, cujo resultado pode ser observado na figura 22.

Figura 20 – Inclusão das peças para referência de localização.

Seleção o tipo de peça

Peças digitais (selecionado) Peças físicas

Inclua as informações sobre as peças que terão as partes anatómicas etiquetadas e serão disponibilizadas aos estudantes para aprenderem o conteúdo deste roteiro usando o APP Anatomize

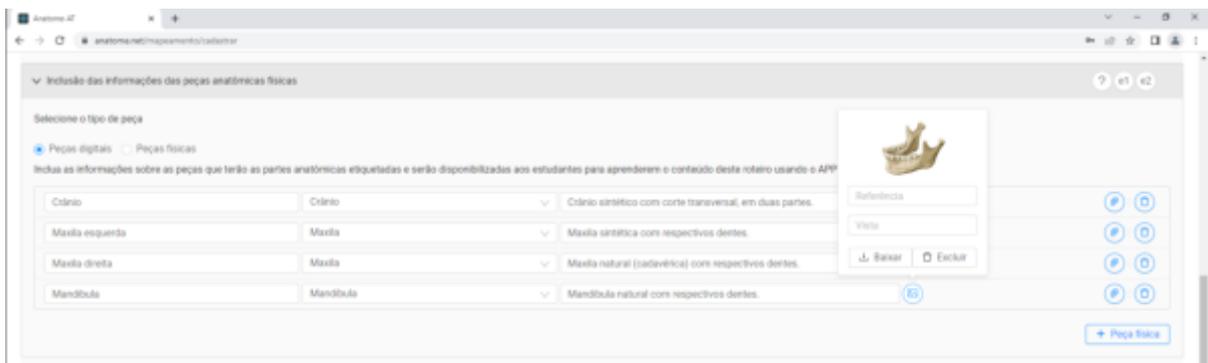
Nome da Peça	Descrição	Imagens
Crânio	Crânio sintético com corte transversal, em duas partes.	3
Maxila esquerda	Maxila sintética com respectivos dentes.	2
Maxila direita	Maxila natural (cadavérica) com respectivos dentes.	1
Mandíbula	Mandíbula natural com respectivos dentes.	1

+ Peça física

Fonte: A autora.

O protótipo também possibilita ao usuário informar a referência e a vista de cada imagem digital adicionada ao roteiro, como exibido na imagem 21. Para informar estes dados das imagens, basta passar o mouse em cima do ícone da imagem digital inserida, e serão exibidos os campos "Referência" e "Vista". Também é possível fazer *download* da imagem e/ou excluir a imagem da peça para referência de localização.

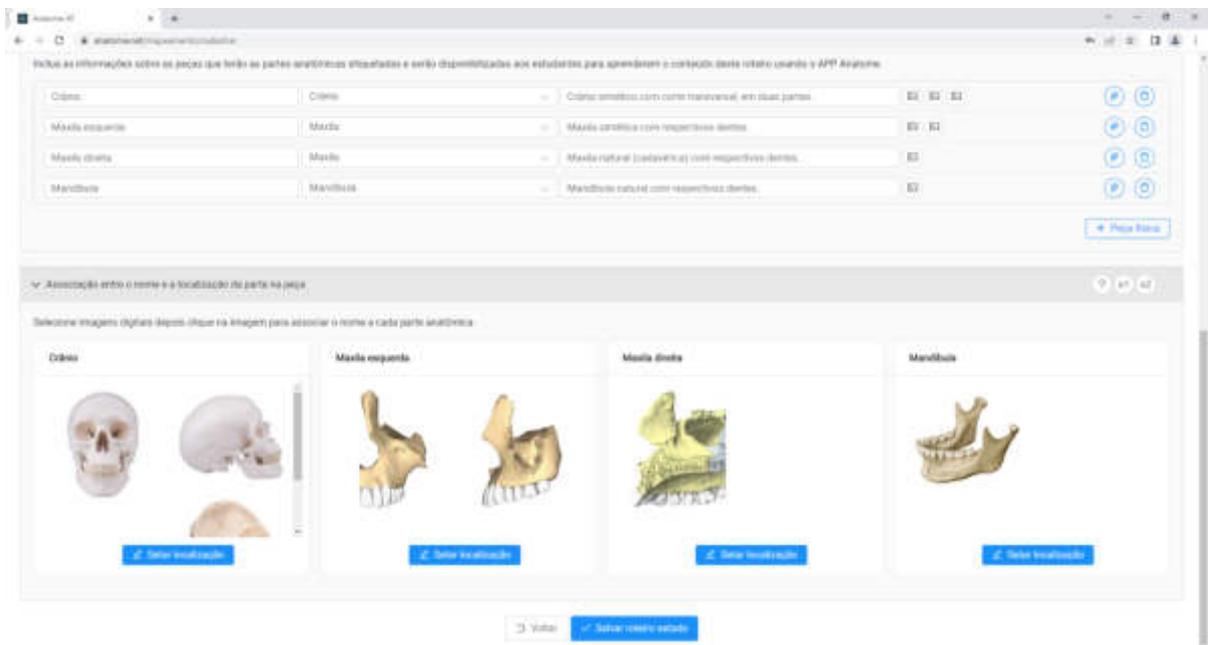
Figura 21 – Inclusão da referência e vista da imagem digital.



Fonte: A autora.

A figura 22 mostra o resultado das informações inseridas nas figuras 20 e 21.

Figura 22 – Informações gerais do roteiro setado.

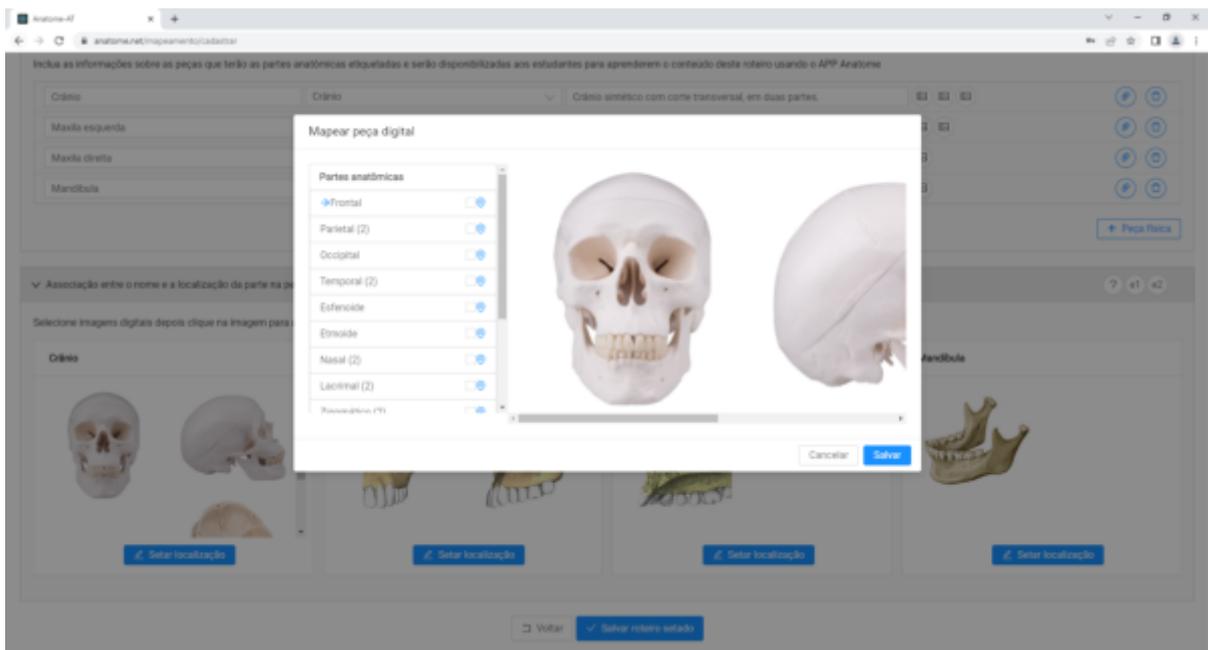


Fonte: A autora.

Ao clicar em "Setar localização"(botões em cor azul) na figura 22, será exibida uma lista à esquerda contendo todas as partes anatômicas da peça selecionada, e à direita as imagens digitais da peça para referência de localização. O professor poderá mapear a imagem digital informando a localização de cada parte anatômica. Na lista à esquerda é exibido um ícone com uma seta azul informando a próxima parte a ser setada, por exemplo na figura 23 está

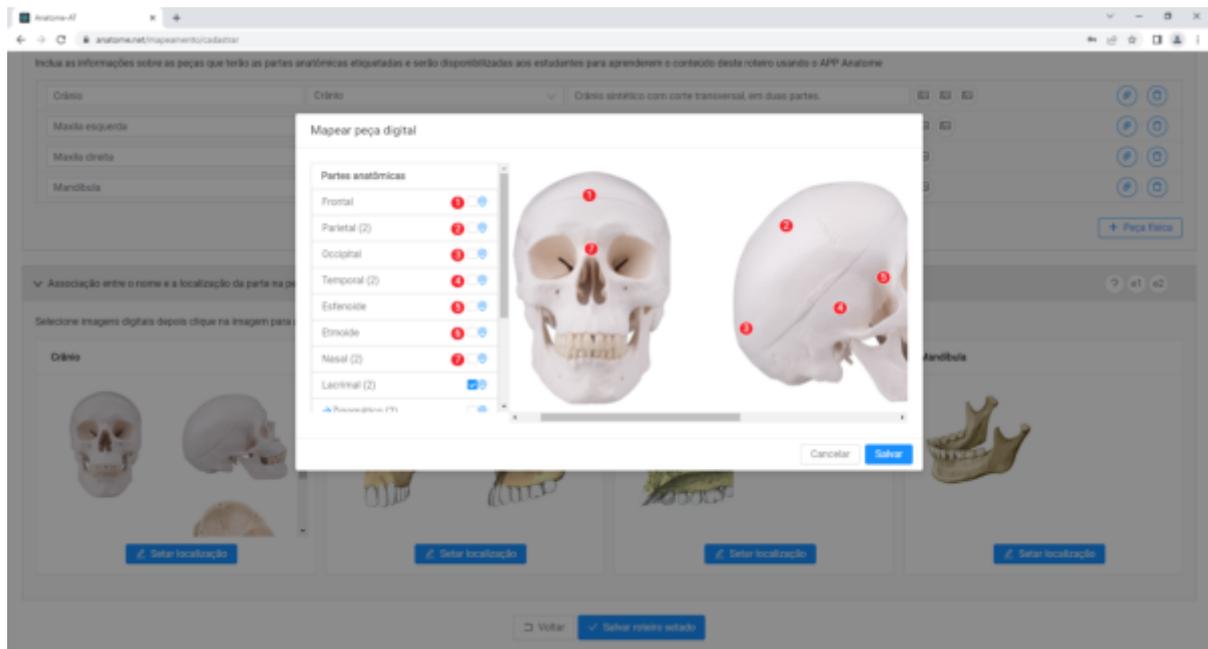
selecionada a parte Frontal. Por padrão, a primeira parte já vem selecionada de forma que o professor já pode indicar a localização desta parte clicando sobre a imagem à direita. Ao setar a localização de uma parte, automaticamente é selecionada a próxima parte da lista à esquerda para que o professor informe a localização na imagem à direita. Caso o professor queira indicar a localização de uma parte que não esteja na ordem da lista, ele pode selecionar a parte desejada na lista à esquerda e depois informar sua localização na imagem à direita. A figura 24 ilustra o resultado final do processo de “Setar localização” em imagens digitais.

Figura 23 – Mapear peça digital: início.



Fonte: A autora.

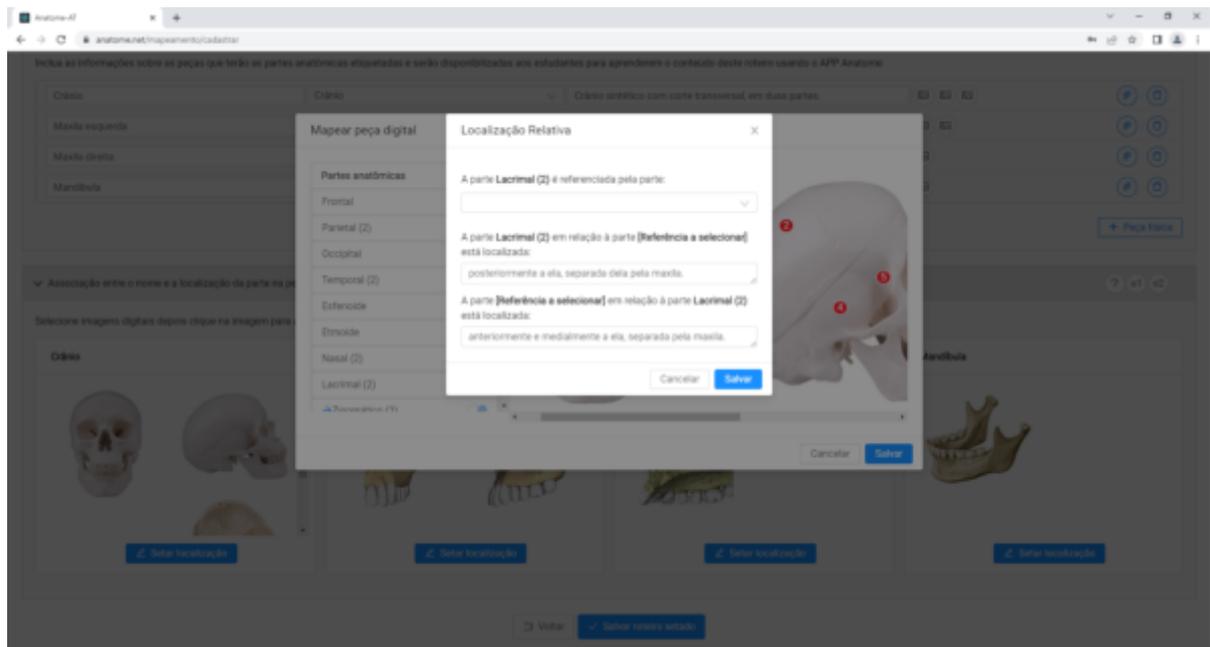
Figura 24 – Mapear peça digital: imagens digitais com partes setadas.



Fonte: A autora.

O protótipo permite informar a localização de partes anatômicas inacessíveis na superfície da peça, no trabalho de Ferreira (2019) denominadas como partes referenciadas. Para informar a localização relativa de uma parte referenciada é necessário clicar na caixa de marcação que fica na frente do nome da parte anatômica, e o professor poderá informar os dados da parte referenciada, assim como demonstrado na imagem 25. Foi mantida a mesma estrutura e informações para o cadastro e visualização da localização relativa de uma parte anatômica proposta por (FERREIRA, 2019), desenvolvida nos protótipos do Anatome para Roteiros de Aprendizagem Anatome utilizando peças físicas.

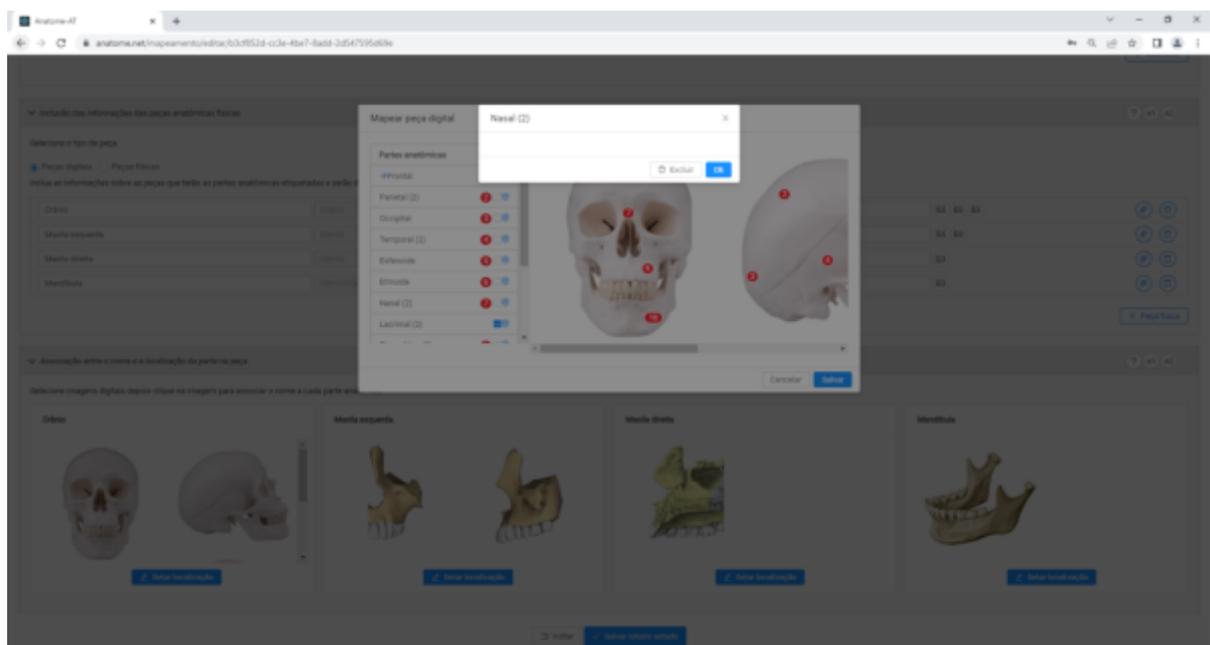
Figura 25 – Mapear peça digital: localização relativa.



Fonte: A autora.

Como demonstrado na imagem 26, ao clicar no ponto da localização de uma parte anatômica setada na imagem digital da peça, podemos visualizar o nome da parte e também temos a opção de excluir o ponto da localização da parte.

Figura 26 – Mapear peça digital: informações do ponto.



Fonte: A autora.

Após o professor finalizar o cadastro do Roteiro de Aprendizagem Anatome, os seus alunos terão acesso ao roteiro pelo aplicativo Anatome APP.

### 4.3 Anatome APP: Apoio a aprendizagem remota do aluno

Com a finalidade de dar apoio a aprendizagem remota, foi adaptado o Anatome APP para a utilização das peças anatômicas em imagens digitais cadastradas pelo professor na Ferramenta de Autoria Anatome-AT. Foram mantidas as funcionalidades já desenvolvidas no protótipo, portanto o aplicativo continua com acesso aos roteiros com peças físicas, bem como todas as demais funcionalidades desenvolvidas em Ferreira (2019).

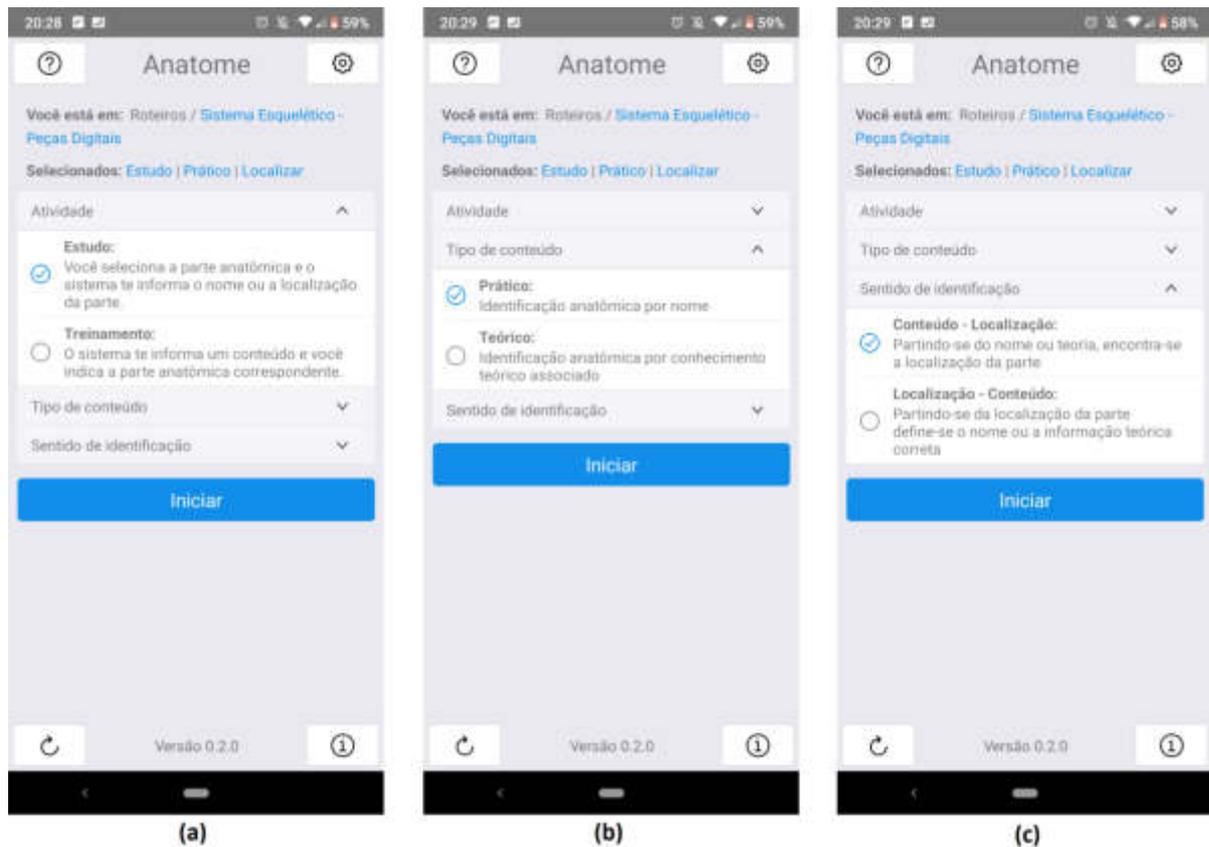
A figura 27 mostra a tela inicial do aplicativo Anatome APP em que os alunos terão acesso aos Roteiros de Aprendizagem Anatome cadastrados pelos professores no Anatome-AT. Ao selecionar um roteiro, será redirecionado para a tela de seleção do tipo de interação, como demonstrado na imagem 28. O aluno poderá selecionar a atividade, que pode ser Estudo ou Treinamento; o tipo de conteúdo, que pode ser teórico ou prático; e o sentido de identificação, localização->conteúdo, ou conteúdo->localização. Portanto, estão disponíveis 8 diferentes formas de interação que apoiam o ensino e aprendizagem do aluno.

Figura 27 – Tela inicial do Anatome APP.



Fonte: A autora.

Figura 28 – Seleção do modo de interação no Anatome APP.



Fonte: A autora.

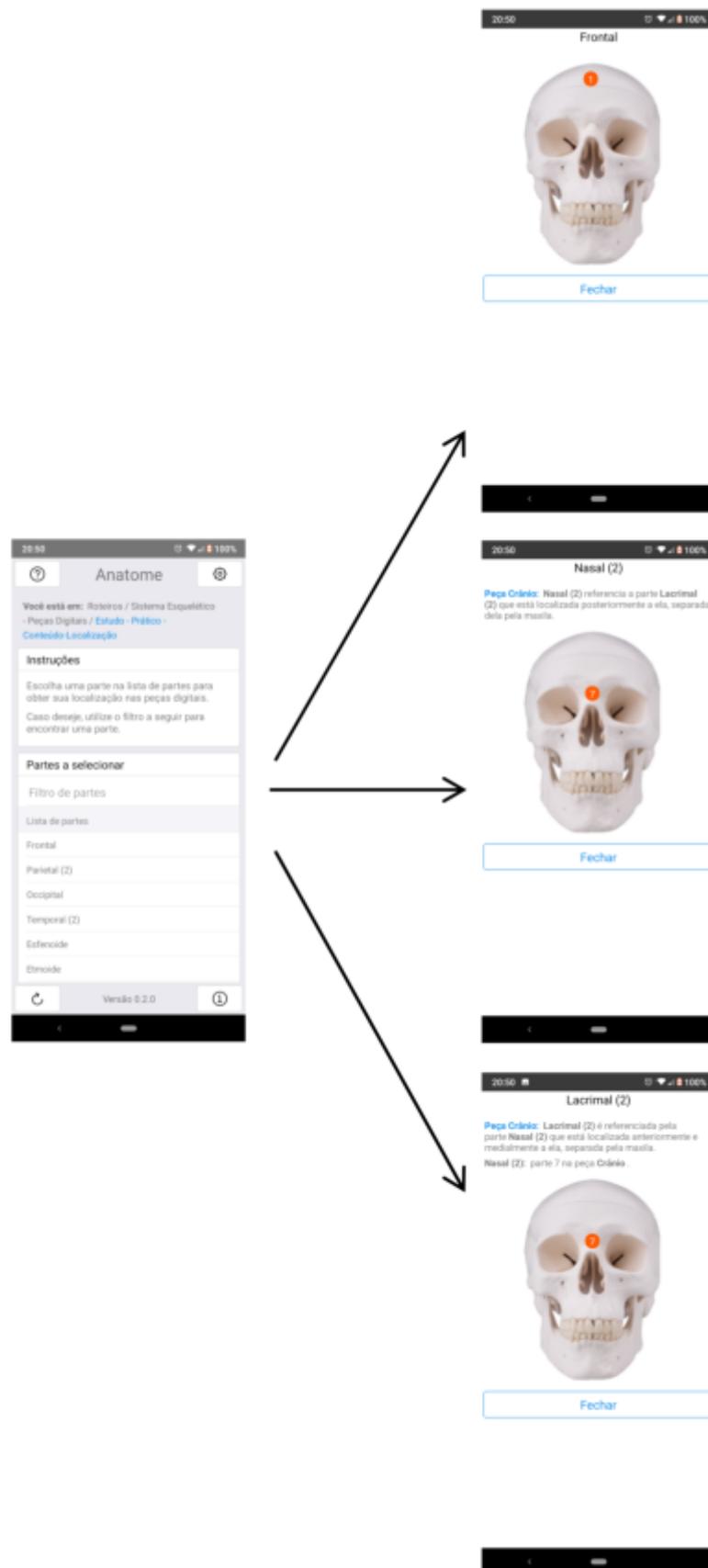
No modo de interação Estudo, o aplicativo Anatome APP apresenta as informações como se o aluno estivesse consultando materiais como livros e atlas de Anatomia. No modo Treinamento o sistema pergunta e o aluno responde, como uma forma do aluno verificar o aprendizado do conteúdo. Ao selecionar o tipo de conteúdo prático, o aplicativo utiliza o nome da parte anatômica para a identificação anatômica, como acontece nas aulas práticas de Anatomia. Já no conteúdo teórico, serão utilizados os conhecimentos teóricos para identificação das partes anatômicas, semelhante as aulas teóricas e teórico-práticas. Ao selecionar o sentido de identificação anatômica conteúdo->localização, a identificação anatômica ocorre a partir do nome da parte (Conteúdo Prático) ou do conhecimento teórico (Conteúdo Teórico). No sentido localização->contudo, o inverso, a identificação anatômica ocorre a partir da localização da parte na imagem digital da peça. Nas próximas subseções serão abordados separadamente cada uma das 8 diferentes formas de interação disponíveis para o aluno.

#### 4.3.1 Estudo com conhecimento prático no sentido de identificação conteúdo->localização

A cada interação, o aplicativo exibe instruções de utilização para o aluno. No Estudo com Conteúdo Prático no sentido conteúdo->localização, o aluno escolhe uma parte na lista de partes anatômicas do roteiro e o aplicativo exibe a localização nas imagens digitais, como representado na figura 29. Caso seja selecionada uma parte com localização relativa, o aplicativo exibe a localização da parte na qual é referenciada e informa a localização relativa. Por

exemplo, ao selecionar a parte Nasal, é informado que o Lacrimal é referenciado pela Nasal, e caso seja selecionada a parte Lacrimal, é exibida a localização da parte Nasal na qual é utilizada para referenciar a Lacrimal.

Figura 29 – Estudo com Conteúdo Prático com sentido de identificação conteúdo->localização.

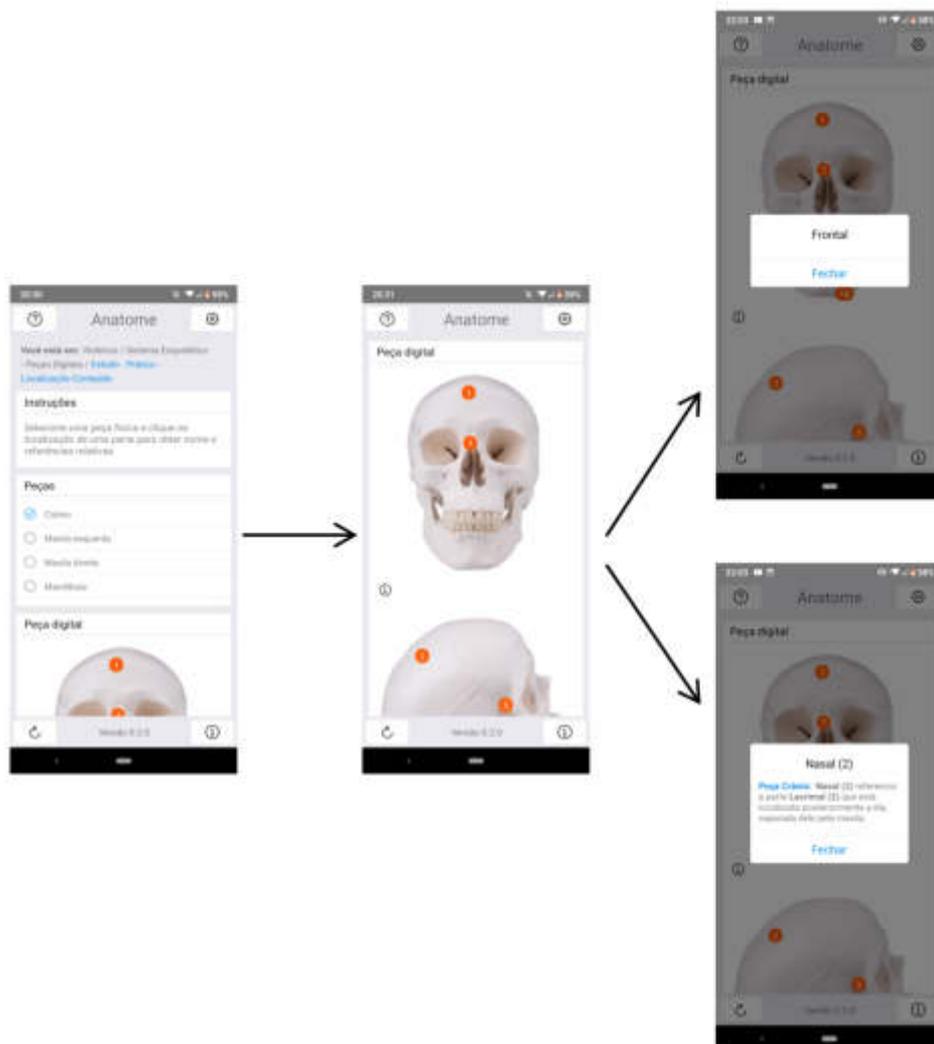


Fonte: A autora.

#### 4.3.2 Estudo com conhecimento prático no sentido de identificação localização->conteúdo

Ao escolher a atividade Estudo com Conteúdo Prático e sentido de identificação localização->conteúdo, o aluno seleciona uma peça para referência de localização na seção "Peças" e em seguida na seção "Peça digital" serão exibidas as imagens digitais da peça selecionada. Nesta interação, ilustrada pela figura 30, ao clicar na parte numerada é exibido o nome da parte anatômica selecionada. Caso selecione uma parte que é referência para localização de outra parte anatômica, também é exibida a descrição da parte com localização relativa. Por exemplo como demonstrado na figura 30, ao selecionar a parte Nasal (parte com numeração 7), além de informar que o nome da parte selecionada é a Nasal, também é informado que a Nasal referencia a parte Lacrimal, que está localizada posteriormente a ela, separada dela pela maxila.

Figura 30 – Estudo com Conteúdo Prático com sentido de identificação localização->conteúdo.

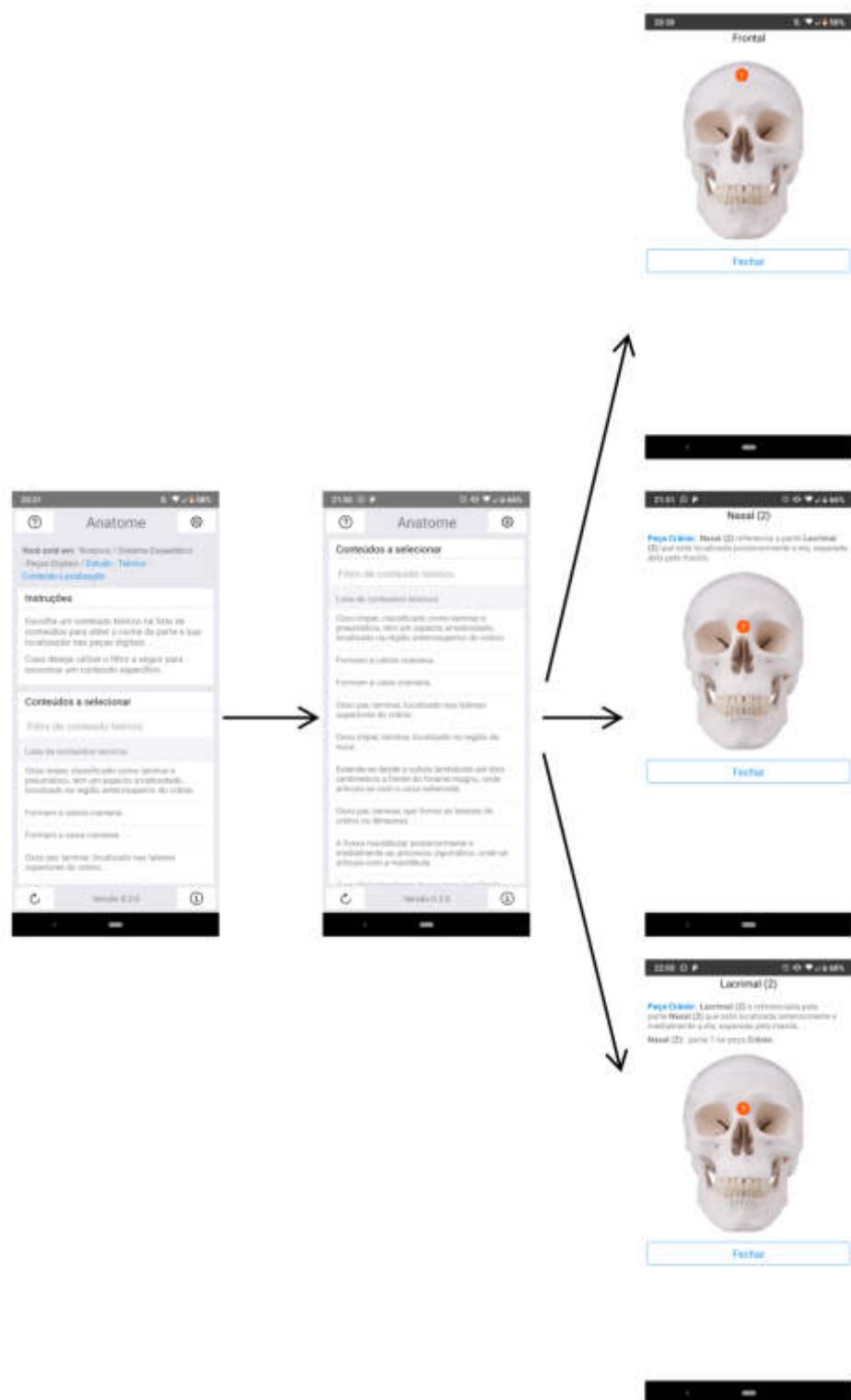


Fonte: A autora.

### 4.3.3 Estudo com conhecimento teórico no sentido de identificação conteúdo->localização

Assim como está exemplificado na figura 31, na atividade Estudo com conteúdo teórico e sentido de identificação conteúdo->localização é disponibilizada uma lista contendo os conteúdos teóricos referentes às partes anatômicas do roteiro, E como está descrito nas instruções, para obter o nome da parte e sua localização nas imagens digitais, o aluno deve clicar no conteúdo teórico da lista. Ao selecionar um conteúdo de uma parte referenciada, é exibida a localização da parte a qual é utilizada para referenciá-la. Por exemplo, ao selecionar um conteúdo teórico da parte Lacrimal, é informado que a Lacrimal é referenciada pela Maxila, e é exibida a localização da Maxila na imagem digital, e ao selecionar um conteúdo teórico da Nasal, é informado que a Nasal referencia a parte Lacrimal.

Figura 31 – Estudo com conteúdo teórico com sentido de identificação conteúdo->localização.



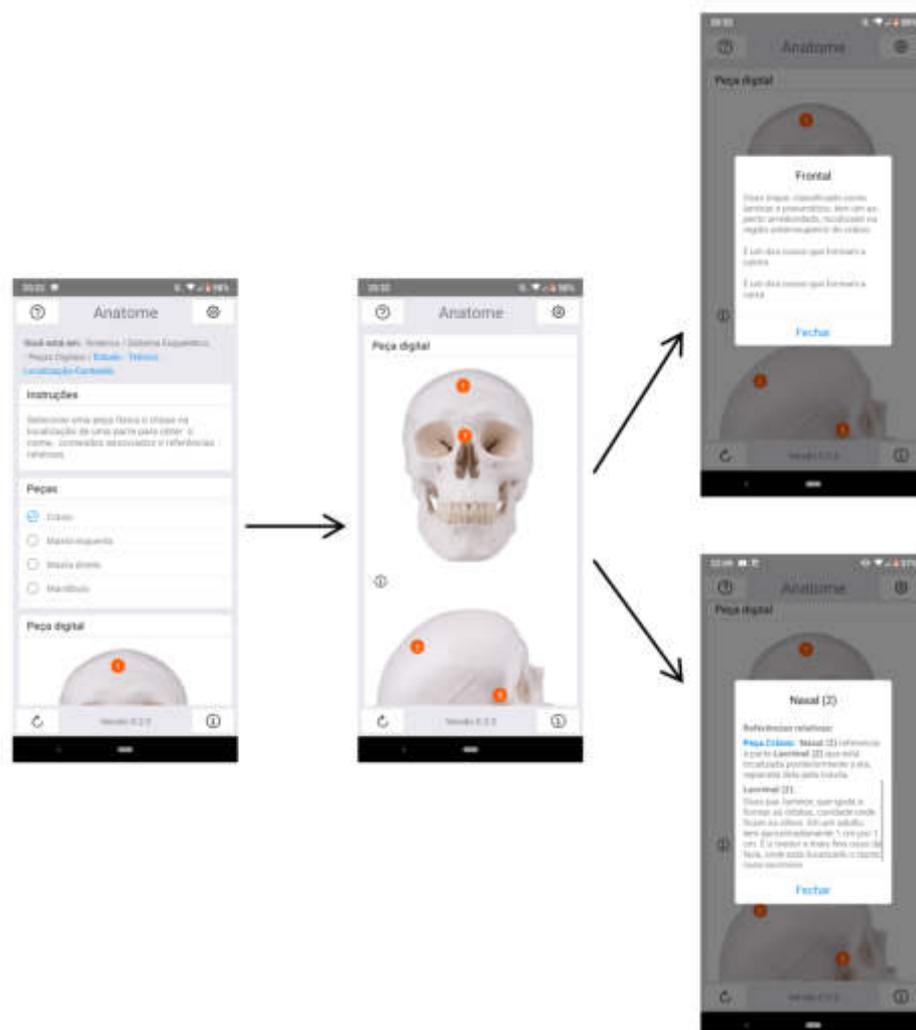
Fonte: A autora.

#### 4.3.4 Estudo com conhecimento teórico no sentido de identificação localização->conteúdo

Ao escolher a atividade do tipo Estudo com conteúdo teórico e sentido de identificação localização->conteúdo, como mostra a figura 32, o aluno seleciona uma peça e serão exibidas

as imagens digitais da peça selecionada com a localização das partes. Ao clicar na parte anatômica é exibido o nome e os conteúdos teóricos associados. Caso seja selecionada uma parte que referencia outra, também são exibidos os conteúdos teóricos da parte referenciada. Por exemplo, ao selecionar a parte Nasal também são exibidos os conteúdos teóricos da parte Lacrimal que é referenciada pela Nasal.

Figura 32 – Estudo com conteúdo teórico com sentido de identificação localização->conteúdo.



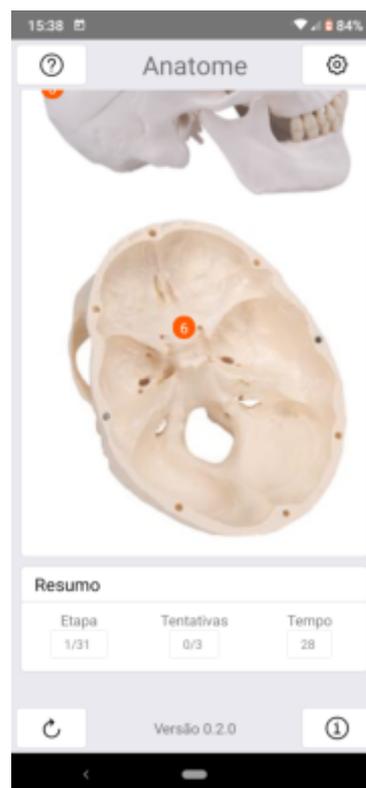
Fonte: A autora.

#### 4.3.5 Treinamento com conhecimento prático no sentido de identificação conteúdo->localização

Nas interações de Treinamento o objetivo é o aluno verificar o aprendizado dos conteúdos teóricos e práticos do roteiro. Desse modo, o aplicativo pergunta e o aluno responde de acordo com o tipo de interação escolhida. As questões do modo Treinamento não são cadastradas pelo professor, elas são geradas automaticamente a partir das peças e partes anatômicas cadastradas no roteiro. A cada forma de interação de Treinamento terá uma questão para cada parte anatômica do roteiro, ou seja a quantidade de questões é exatamente igual

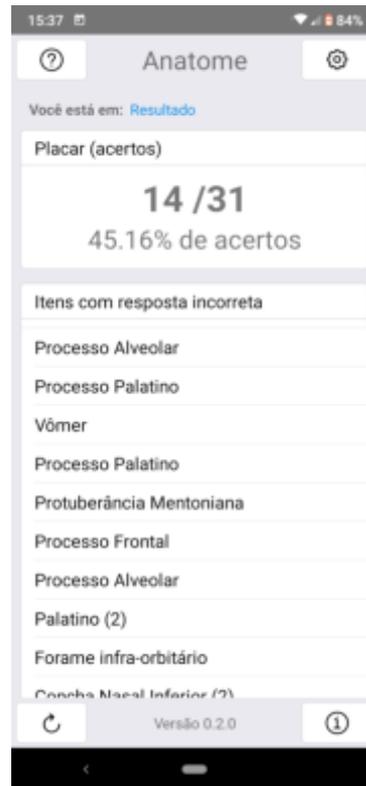
à quantidade de partes anatômicas do roteiro. Em todas as interações de Treinamento, ao rolar a tela até o final, o aluno terá acesso a um resumo do seu desempenho com a quantidade de questões já respondidas em relação a quantidade total de questões do roteiro, o número de tentativas restantes e também o tempo restante até que passe para a próxima questão, como representado na figura 33. A cada vez que o aluno responde uma questão, caso a resposta esteja correta, é exibida uma mensagem informando que a resposta está correta e logo em seguida o aplicativo redireciona para a próxima questão. Caso o aluno responda incorretamente e ainda há tentativas disponíveis e também há tempo para responder, é exibida uma mensagem informando que a resposta está incorreta, mas caso tenha acabado o tempo limite ou o aluno já esteja na última tentativa, o aplicativo exibe uma mensagem informando que o aluno errou a resposta e é redirecionado para a próxima questão. Ao finalizar o Treinamento, depois de passar por todas as questões, é informado um resumo final com o resultado obtido com a quantidade de respostas corretas em relação a quantidade total de questões e também uma lista com as partes anatômicas referentes às questões com resposta incorreta, como ilustrado na figura 34.

Figura 33 – Resumo do desempenho no modo Treinamento.



Fonte: A autora.

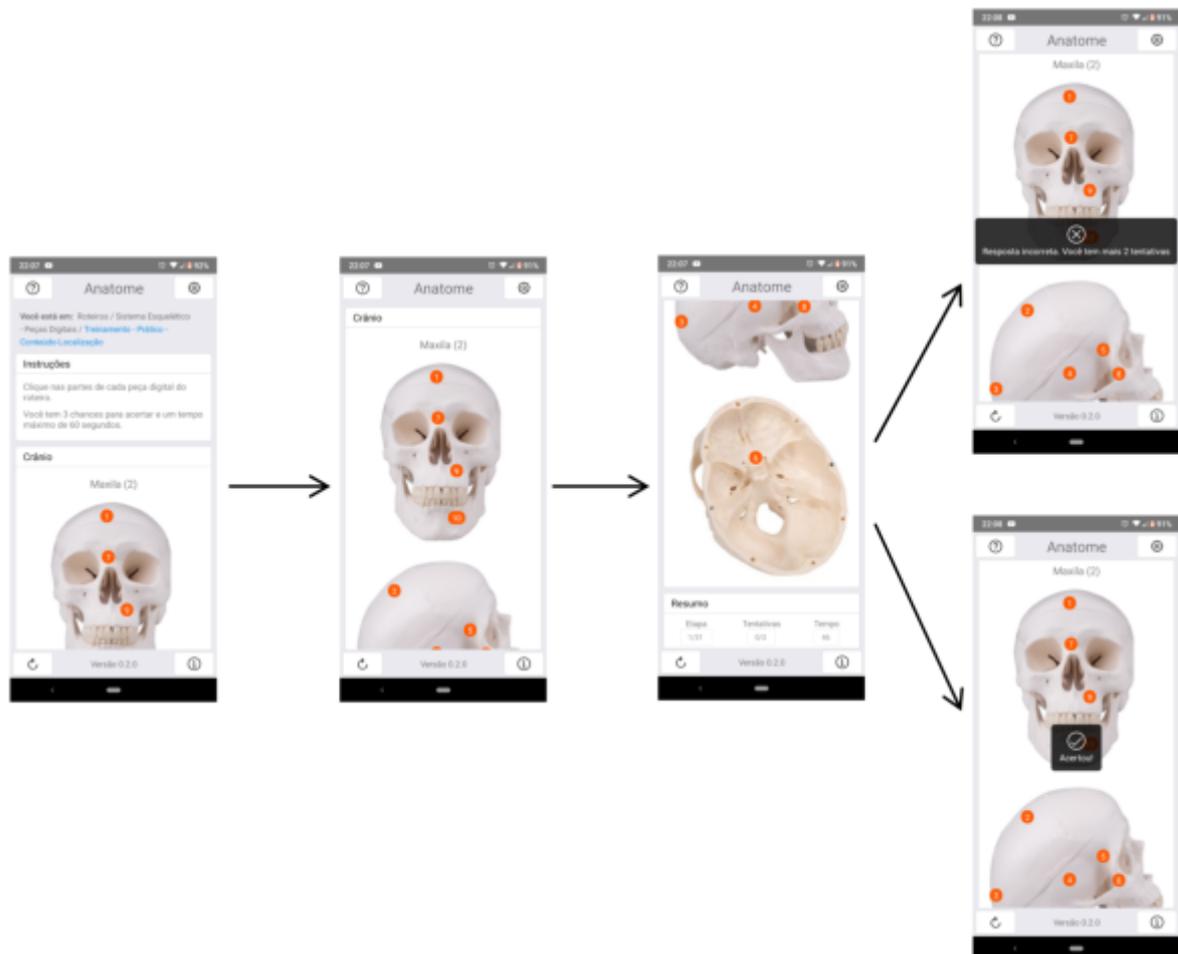
Figura 34 – Resumo do desempenho final do Treinamento.



Fonte: A autora.

Como ilustrado na figura 35, ao escolher a atividade Treinamento com conhecimento prático e sentido de identificação conteúdo->localização, o sistema exibe o nome de uma parte anatômica e logo abaixo as imagens digitais da peça com as devidas localizações das partes setadas na peça, o objetivo é que o aluno clique na localização da parte anatômica que o aplicativo solicitou.

Figura 35 – Treinamento com Conteúdo Prático com sentido de identificação conteúdo-localização.

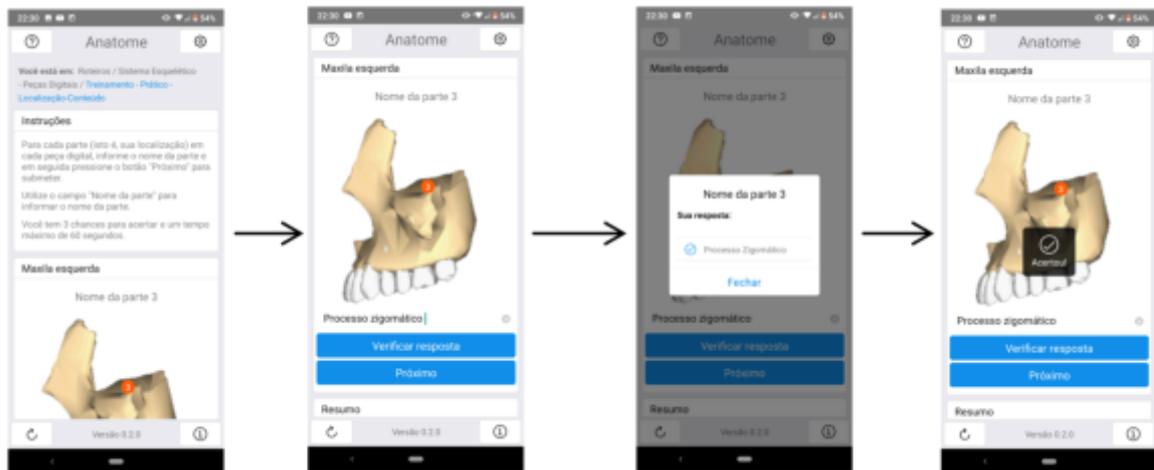


Fonte: A autora.

#### 4.3.6 Treinamento com conhecimento prático no sentido de identificação localização-conteúdo

Escolhendo o modo de Treinamento com conhecimento prático e sentido de identificação localização->conteúdo, é feito o fluxo inverso da interação descrita na seção anterior. Portanto, o aplicativo exibe a localização da parte e o aluno deverá informar o nome dela no campo de texto disponível. A fim de evitar divergências no nome das partes e devido o objetivo do modo de Treinamento ser auxiliar o aluno no aprendizado, foi adicionada a função para verificar resposta em que o aluno poderá verificar sua resposta e informar se acertou ou não, como podemos visualizar na figura 36. Caso ao verificar a resposta, o aluno identifique que errou, ele terá a oportunidade de corrigir sua resposta.

Figura 36 – Treinamento com Conteúdo Prático com sentido de identificação localização-&gt;conteúdo.



Fonte: A autora.

#### 4.3.7 Treinamento com conhecimento teórico no sentido de identificação conteúdo->localização

No modo de Treinamento com conhecimento teórico e sentido de identificação conteúdo->localização, como ilustrado na figura 37, o aplicativo exibe o conhecimento teórico de uma parte anatômica e o aluno deverá indicar a localização da parte anatômica em que se refere o conteúdo teórico informado. Assim como exibido na figura 37, nos casos em que o conteúdo teórico se refere a uma parte referenciada por outra, nesses casos o aplicativo solicitará que o aluno indique a localização da parte visível na imagem digital que é utilizada como referência.

Figura 37 – Treinamento com conteúdo teórico com sentido de identificação conteúdo->localização.

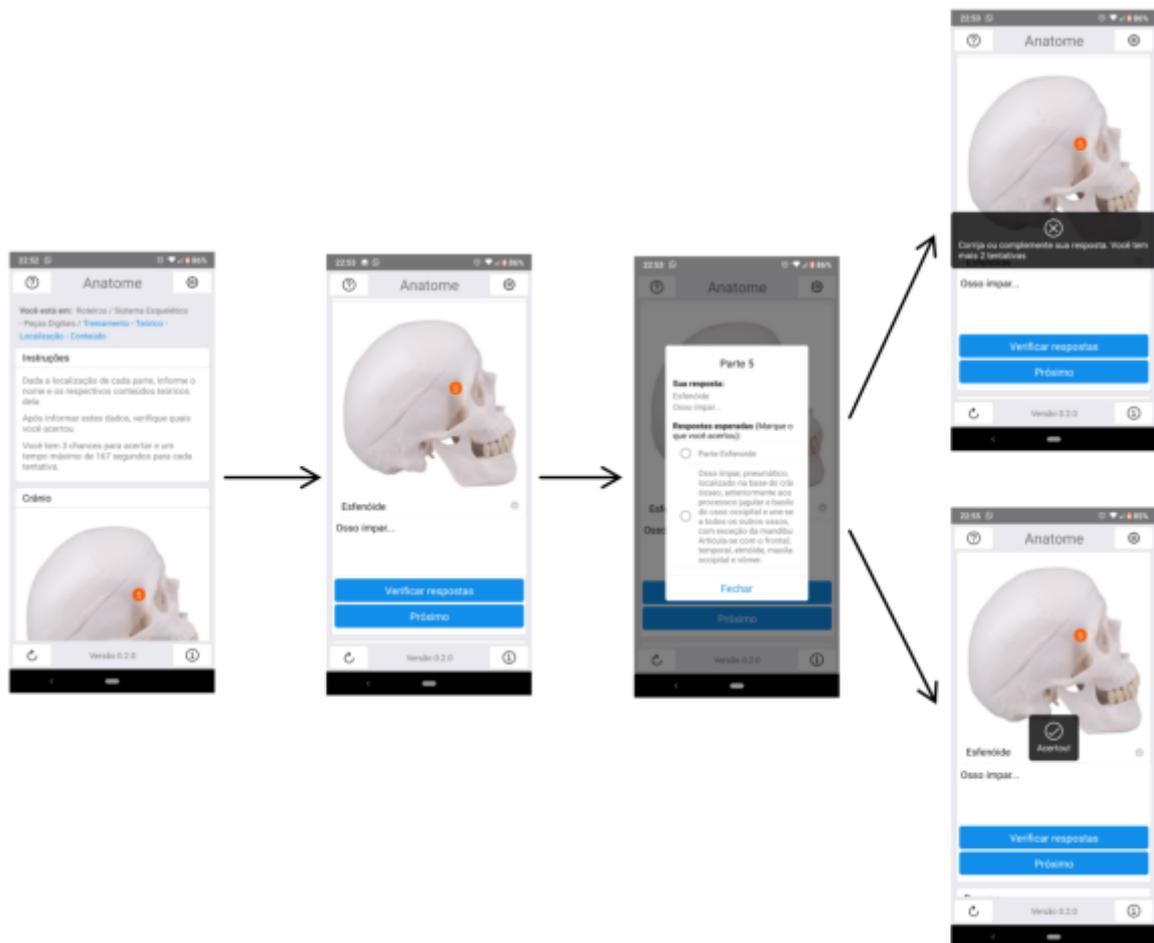


Fonte: A autora.

#### 4.3.8 Treinamento com conhecimento teórico no sentido de identificação localização->conteúdo

Ao escolher a interação do tipo Treinamento com conteúdo teórico e sentido de identificação localização->conteúdo, como demonstrado na figura 38, dada a localização de uma parte anatômica o aluno deverá informar o nome e também os respectivos conteúdos teóricos dela. Após informar a resposta o aluno deve confirmar se acertou ou não. Para verificar a resposta o aluno deverá clicar no botão "Verificar resposta" e serão exibidas a resposta do aluno e a resposta correta. O aluno informa as partes que acertou da resposta, caso a resposta não esteja correta ou esteja incompleta, o aluno poderá corrigir sua resposta antes de passar para a próxima questão.

Figura 38 – Treinamento com conteúdo teórico com sentido de identificação localização->conteúdo.



Fonte: A autora.

#### 4.4 Avaliação dos protótipos Anatome-AT e Anatome APP

Para a avaliação dos protótipos foram seguidos roteiros de avaliação elaborados a partir dos roteiros utilizados por Ferreira (2019). Os roteiros utilizados estão disponíveis nos apêndices A e B. Um aluno e dois professores colaboradores do projeto Anatome que já conheciam os protótipos avaliaram a proposta deste trabalho. O objetivo desta avaliação é validar a proposta e também identificar possíveis problemas e melhorias nos protótipos desenvolvidos neste trabalho. A avaliação foi realizada à distância com o auxílio de aplicativo de chamada de vídeo que permite o compartilhamento de tela.

Para a avaliação do Anatome-AT, os professores utilizaram um computador com acesso a internet e que possui algum editor de texto para acessar o conteúdo do roteiro de exemplo. Para avaliar o aplicativo Anatome-AT, os professores e o aluno utilizaram smartphones com sistema operacional Android com acesso a internet. Cada participante providenciou os dispositivos necessários para a avaliação.

Visto que o objetivo da avaliação foi avaliar o protótipo como proposta de solução e

não a usabilidade deles, os participantes podiam tirar dúvidas durante toda a avaliação.

#### 4.4.1 Avaliação do Anatome APP

Ainda que o aplicativo seja destinado aos alunos, os professores também o avaliaram a fim de que eles possam verificar como os alunos terão acesso aos Roteiros da Aprendizagem Anatome que forem cadastrados na Ferramenta de Autoria. Antes de iniciar a avaliação o avaliador recebeu um arquivo executável para a instalação do aplicativo no smartphone com o auxílio da autora. Após a instalação bem sucedida, foram comunicadas algumas instruções sobre a execução da avaliação e também uma breve explicação das novas funcionalidades disponíveis e que deveriam ser avaliadas. Os passos realizados para a apresentação do Anatome APP estão descritos nos apêndices A e B.

Após as instruções iniciais, os participantes tiveram livre acesso ao aplicativo, podendo navegar livremente por todas as funcionalidades do Anatome. Em seguida, a autora conduziu uma entrevista com perguntas relacionadas às funcionalidades avaliadas. O roteiro das entrevistas se encontram nos Apêndices C e D.

#### 4.4.2 Avaliação da Ferramenta de Autoria Anatome-AT

A avaliação da Ferramenta de Autoria Anatome-AT foi realizada apenas pelos dois professores, visto que o Anatome-AT é destinado aos professores e não aos alunos.

Primeiramente foi enviado em formato digital e apresentado ao professor o roteiro de exemplo de aula teórico-prática sobre Sistema Esquelético da disciplina Anatomia Odontológica I no curso Odontologia, do qual o professor iria copiar os conteúdos a serem inseridos na Ferramenta de Autoria Anatome-AT. Em seguida, foi encaminhado ao participante as credenciais de acesso ao servidor hospedado com a Ferramenta de Autoria, e também apresentado as funcionalidades do protótipo. Logo depois, o professor cadastrou o roteiro de aula teórico-prático no Anatome-AT. Ao finalizar o cadastro, houve uma entrevista sobre as funcionalidades que utilizam peças digitais na Ferramenta de Autoria. O roteiro das entrevistas se encontram no Apêndice E.

# 5 Resultados alcançados

## 5.1 Resultados das entrevistas das avaliações dos protótipos

A avaliação dos protótipos teve como objetivo avaliar a proposta em relação à generalidade para trabalhar os conteúdos de Anatomia e a adequação para favorecer a autonomia dos estudantes para a aprendizagem desses conteúdos no ensino remoto. Foram feitas duas perguntas em relação ao aspecto de generalidade de conteúdos, uma pergunta sobre autonomia no ensino remoto e por fim foi questionado se o participante identifica alguma limitação nos protótipos, com espaço para comentários e sugestões de melhorias.

### 5.1.1 Resultados das avaliações do Anatome APP

Na questão sobre a adequação do Anatome APP para estudar e treinar a identificação anatômica referente às diferentes unidades de ensino da(s) disciplina(s) de Anatomia, todos os participantes identificaram como “Muito adequado”.

Com relação a adequação do Anatome APP para estudar e treinar a identificação anatômica em disciplinas de Anatomia no ensino remoto nos diferentes cursos em que a Anatomia é ministrada, um professor respondeu “Muito adequado”, e um professor e o aluno responderam “Adequado”.

Sobre a adequação do Anatome APP para favorecer a autonomia do estudante para treinar a identificação anatômica no ensino remoto, todos os participantes responderam como “Muito adequado”.

### 5.1.2 Resultados das avaliações do Anatome-AT

Sobre a adequação da Ferramenta de Autoria Anatome-AT para criar conteúdos referente às unidades de ensino da(s) disciplina(s) de Anatomia, um participante respondeu “Muito adequado” e um respondeu “Adequado”.

Ao questionar a adequação da Ferramenta de Autoria para criar conteúdos específicos para a(s) disciplina(s) de Anatomia, um professor respondeu “Muito adequado” e o outro respondeu “Adequado”.

Quanto à adequação da Ferramenta de Autoria para criar conteúdos específicos para as disciplinas de Anatomia nos diferentes cursos em que a Anatomia é ministrada, um participante respondeu “Muito adequado” e o outro respondeu “Adequado”.

Sobre a adequação da Ferramenta de Autoria para favorecer a autonomia do estudante para treinar a identificação anatômica no ensino remoto, um professor identificou como “Muito adequado” e o outro “Adequado”.

## 5.2 Limitações da solução proposta

Durante as avaliações foram identificadas pelos participantes algumas limitações dos protótipos do Anatome-AT e Anatome APP, e também foram levantadas algumas sugestões de melhorias.

Como limitação do aplicativo Anatome APP foi levantada a questão de que atualmente o aplicativo está disponível apenas para o sistema operacional Android, porém o aplicativo foi desenvolvido em plataforma híbrida de forma que serão necessários apenas alguns ajustes para que seja disponibilizado também para o sistema operacional iOS. Também foi pontuado pelo aluno sobre a limitação em relação ao conteúdo disponível no aplicativo, pois o aluno fica limitado a apenas aos conteúdos dos roteiros cadastrados pelo professor, o que poderia ser mais abrangente com a utilização de um repositório público com diversos conteúdos disponibilizados pelos professores usuários do Anatome para todos os alunos usuários do Anatome APP. Além disso, foi levantada a questão de que o aplicativo não permite dar zoom nas imagens para ter melhor visibilidade das partes anatômicas setadas.

Sobre as sugestões para o aplicativo, foi sugerido por um dos professores alterar a cor de fundo, utilizando cores pastéis, para facilitar a distinção das imagens digitais em relação ao fundo da tela. Em relação ao modo de treinamento foi sugerido por um professor e pelo aluno, a implementação de interações que estimulem o interesse do aluno, como por exemplo um método de pontuação e recompensas através de selos e a utilização de cores e sons para sinalizar diferentes interações no modo de treinamento, transmitindo a sensação de um jogo. Também foi sugerido ter uma opção de visualizar o histórico de tentativas para que o aluno acompanhe sua evolução de aprendizagem e identifique os conteúdos dos roteiros que possui maior dificuldade. Ainda no modo treinamento, foi sugerido colocar a seção Resumo das tentativas no início da página para melhorar a visibilidade destas informações.

A respeito das limitações da Ferramenta de Autoria Anatome-AT, foi levantada a questão de não ser possível a utilização de imagens digitais tridimensionais, o que poderia facilitar dar maior visibilidade aos alunos com a possibilidade de girar a peça anatômica. As duas professoras pontuaram a limitação de que o sistema não permite salvar o roteiro por partes para caso o professor precise parar o cadastro e continuar num outro momento. Uma outra limitação é a impossibilidade do professor anexar às peças digitais um documento de permissão de utilização das imagens digitais, podendo implicar em questões éticas de utilização indevida de imagens digitais. E como sugestão de melhoria para o Anatome-AT foi sugerido pelas duas professoras a possibilidade de utilização de um repositório público para que os professores possam compartilhar conteúdos dos roteiros das suas aulas.

## 5.3 Resultados obtidos em relação aos objetivos

A tabela 2 mostra um resumo com os resultados obtidos para cada objetivo deste trabalho. Como pode ser observado, todos os objetivos propostos foram alcançados e descritos no decorrer deste trabalho.

Quadro 2 – Resumo dos resultados obtidos para cada objetivo proposto.

<b>Objetivo</b>	<b>Resultados obtidos</b>
Identificar e descrever os métodos de ensino utilizados no ensino e treinamento remotos de disciplinas de Anatomia	Revisão de literatura descrita na seção 3.2
Identificar e descrever o estado da arte contendo trabalhos correlatos à proposta deste trabalho	Estado da arte descrito na seção 3.3
Identificar necessidades de modificação nos sistemas Anatome-AT e Anatome APP para que seja possível implementar os novos módulos	Passo metodológico descrito na seção 2.2
Adaptar o Anatome-AT para que permita o carregamento de imagens digitais com opção de adicionar identificadores de partes anatômicas contendo o nome e conteúdo teórico relacionado, de modo que o professor não dependa do acesso a peças físicas	Resultado descrito na seção 4.2
Adaptar o Anatome APP para que o aluno tenha acesso às imagens digitais carregadas pelo professor (Estudo), de modo que o aluno não dependa do acesso a peças físicas	Resultado descrito na seção 4.3
Adaptar o módulo de treinamento do Anatome APP de modo que permita utilizar imagens digitais para que o aluno verifique sua aprendizagem (Treinamento)	Resultado descrito na seção 4.3

Fonte: A autora.

## 6 Conclusões e trabalhos futuros

Este trabalho teve como objetivo apoiar atividades remotas de ensino e aprendizagem de Anatomia, de modo que o aluno tenha acesso aos conteúdos personalizados pelo professor, independente da disponibilidade de laboratórios e peças físicas. Foram estendidas as funcionalidades dos sistemas já implementados no projeto Anatome utilizando imagens digitais de peças anatômicas como referência para localização.

Foi realizada uma revisão de literatura com o intuito de identificar e descrever os métodos de ensino utilizados no ensino e aprendizagem remotos de disciplinas de Anatomia. Também foram realizadas buscas por trabalhos correlatos, sendo que o único trabalho encontrado que permite a personalização de conteúdo pelo professor foi o projeto Anatome. Depois foram realizadas reuniões com a equipe Anatome a fim de identificar as modificações e adaptações necessárias. Em seguida foi feito o projeto e implementação do módulo de peças digitais na Ferramenta de Autoria Anatome-AT, e o projeto e implementação dos módulos de Estudo e Treinamento no Anatome APP. Após as implementações da solução proposta, três colaboradores do projeto avaliaram a solução proposta.

As adaptações realizadas na Ferramenta de Autoria Anatome-AT e no Anatome APP, propostas neste trabalho, permitem o carregamento de imagens digitais em peças para referência de localização. De modo que, permita que os alunos estudem em horários extraclasse mesmo quando não tem acesso a laboratórios e peças físicas. Que por muitas vezes há dificuldades de acesso devido a disponibilidade dos laboratórios e das peças físicas nas instituições de ensino, facilitando a utilização da ferramenta Anatome no ensino presencial e remoto.

Foi realizada a avaliação dos protótipos com participantes colaboradores do projeto Anatome que já conheciam os protótipos. Os participantes avaliaram a solução proposta como adequada para favorecer a autonomia do professor e do estudante no ensino remoto de Anatomia, embora necessite ajustes. Entretanto, é necessário realizar avaliação com maior número de professores e alunos usuários do contexto, e que não conhecem os protótipos.

Como limitações e pontos negativos levantados durante as avaliações dos protótipos, podemos pontuar os principais: impossibilidade da utilização de imagens digitais tridimensionais; impossibilidade de salvar o roteiro mesmo sem finalizar por completo; impossibilidade do professor anexar às peças digitais um documento de permissão de utilização das imagens digitais; impossibilidade de dar zoom nas imagens digitais.

Conclui-se que a proposta realizada neste trabalho, embora necessite ajustes, mostrou-se promissora para apoiar o ensino e aprendizagem remotos de Anatomia em horários extraclasse. Uma vez que, propicia autonomia para alunos e professores com a opção de utilizar imagens digitais de peças anatômicas.

Para trabalhos futuros sugere-se: realizar a avaliação com maior número de participantes e que não conhecem o Anatome; criação de repositório público para compartilhamento de

---

roteiros entre os professores, permitindo o reuso e construção colaborativa; implementação de um módulo que permita o carregamento de imagens digitais tridimensionais.

# Referências

- ALVES, A. L. d. S.; BARBOSA, M. U. F. Métodos que auxiliam o ensino e aprendizado nas aulas práticas de anatomia humana. In: *Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 3, n. 1. Citado nas páginas 19 e 20.
- ANDRADE, W. M.; VIEIRA, M. L. H.; GONÇALVES, B. S. Anatomia humana por aplicativos de dispositivos móveis. *Design e Tecnologia*, v. 4, n. 07, p. 36, 2014. ISSN 2178-1974. Citado na página 20.
- BAPTISTA, F. Q. Integração de modelos virtuais tridimensionais com o ambiente de ensino e aprendizagem moodle para o ensino da anatomia humana. p. 2012, 2014. Citado na página 20.
- BRASIL. Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005. *Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*, v. 80, 2005. Citado na página 19.
- COCCE, A. L. R. et al. O ensino da anatomia nas escolas de enfermagem: um estudo descritivo. *Arquivos de Ciências da Saúde*, v. 24, n. 4, p. 08, 2017. ISSN 1807-1325. Citado na página 20.
- CONCEIÇÃO, K. R. da. *Um jogo sério para apoiar estudantes de nível superior no ensino de anatomia humana do sistema cardiovascular*. 2019. Citado na página 21.
- COSTA, G. B. F. da; LINS, C. C. d. S. A. O Cadáver no Ensino da Anatomia Humana: uma Visão Metodológica e Bioética. *REVISTA REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA*, v. 36, n. 363, p. 369–373, 2012. Citado na página 20.
- DIAS, J. D. et al. Avaliação de estudantes de enfermagem sobre jogo educacional de anatomia e fisiologia digestória humana. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, v. 11, p. 689–694, 2015. Disponível em: <<http://www.tise.cl/volumen11/III.html>>. Citado na página 21.
- FERREIRA, M. V. R. *Anatome: Ensino e aprendizagem de anatomia modelados para todos*. 2019. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Paraná, 2019. Citado nas páginas 12, 13, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 44 e 57.
- GALVAN, I. V. M. G. *Órgãos Internos em 3D (Anatomia)*. 2019. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.androiddeveloper.mx.blogspot.organos3d{&}hl=pt>>. Citado na página 24.
- KENHUB. *Kenhub*. 2020. Disponível em: <<https://www.kenhub.com>>. Citado na página 22.
- LLC, A. *Anatomy Learning – Atlas de anatomia 3D*. 2020. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.AnatomyLearning.Anatomy3DViewer3{&}hl=pt>>. Citado na página 23.
- MASSARO, G.; MANTOVANI, A. M.; RODRIGUES, M. D. S. Aplicações educacionais em 3D para os processos de ensino e aprendizagem da área de anatomia no second life. *Renote*, v. 9, n. 2, 2011. ISSN 1679-1916. Citado na página 12.
- MONTES, M.; SOUZA, C.; LEMOS, E. *Anais do I ENEBIO*. Rio de Janeiro: I Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 2005. 49 p. Citado na página 12.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. *Educação a distância: Uma visão integrada*. [S.l.: s.n.], 2011. 424 p. ISBN 978-85-221-0576-2. Citado na página 19.

MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital online. *Revista UFG*, v. 20, n. 26, p. 01–35, 2020. ISSN 2179-2925. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/63438>>. Citado na página 19.

PIAZZA, B.; CHASSOT, A. Anatomia humana, uma disciplina que causa evasão e exclusão: quando a hipótese principal não se confirma. *Ciência em Movimento*, v. 14, n. 28, p. 45–59, 2012. ISSN 1983-9480. Citado na página 12.

PIAZZA, B. L.; ALBERTO, O.; REPPOLD, R. O ensino de anatomia humana nos cursos de Educação Física da região metropolitana de Porto Alegre. *Ciência em movimento*, p. 99–109, 2011. Citado na página 20.

POHLANDT, D.; PREIM, B.; SAALFELD, P. Supporting anatomy education with a 3D puzzle in a VR environment - Results from a pilot study. *ACM International Conference Proceeding Series*, p. 91–102, 2019. Citado na página 20.

ROCHA, C. R. J. M. M. S. S. D. Educação a Distância ou Atividade Educacional Remota Emergencial: em busca do elo perdido da educação escolar em tempos de COVID-19. *Research, Society and Development*, v. 7, n. 9, p. 27–44, 2020. ISSN 1098-6596. Citado na página 19.

SILVA, A. A. da et al. O uso do biscuit como ferramenta complementar ao ensino de anatomia humana: um relato de extensão universitária. *Revista Ciência em Extensão*, v. 10, n. 2, p. 47–54, 2014. ISSN 1679-4605. Citado nas páginas 12 e 20.

SILVA, J. H. da et al. O ensino-aprendizagem da anatomia humana: avaliação do desempenho dos alunos após a utilização de mapas conceituais como uma estratégia pedagógica. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 24, n. 1, p. 95–110, 2018. ISSN 1516-7313. Citado na página 19.

Silva Júnior, E. X. Avaliação do uso de modelos anatômicos alternativos para o ensino-aprendizagem da anatomia humana para alunos do ensino fundamental de uma Escola Pública da cidade de Petrolina, PE. p. 98, 2015. Citado na página 20.

STUDIO, C. A. *Anatomy 3D Atlas*. 2020. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.catfishanimationstudio.MuscularSystemLite{%&}hl=pt>>. Citado na página 23.

# Apêndices

# APÊNDICE A – Roteiro de avaliação dos professores

## Atividades Professores

### Sistemas: Anatome-AT e Anatome APP.

#### Experimento

Instruções iniciais de como será feita a avaliação

- Anatome APP(Aluno) e Anatome-AT(Professor)
- Ressaltar que o Anatome APP e Anatome-AT são apenas protótipos
- Breve explicação sobre as funcionalidade do APP
- Vai poder explorar o APP por 15 minutos
- Entrevista sobre o APP
- Explicação sobre o Anatome-AT e o roteiro de exemplo
- Professor cadastra conteúdo do roteiro com base no roteiro de exemplo
- Entrevista sobre a Ferramenta de autoria

Explicação das possibilidades do APP (proposta para apoiar o ensino e treinamento remotos de identificação anatômica pelos estudantes):

- Modos De Interação:
  - Estudo: O sistema te dá as informações, mais ou menos como você faz para estudar usando livros e atlas.
  - Treinamento: O sistema pergunta e o aluno responde, é uma forma de você verificar o que você já foi assimilado.
- Tipo de conteúdo
  - Prático: será usado o nome para a identificação anatômica, como acontece nas aulas práticas.
  - Teórico: serão usados os conhecimentos teóricos para a identificação anatômica, similar ao que acontece nas aulas teóricas e teórico práticas.
- Sentido da localização
  - Conteúdo - Localização: a partir do nome da parte ou do conhecimento teórico, é indicada a localização dela na peça física.
  - Localização - Conteúdo: a partir da localização de uma parte anatômica na peça física, é indicado o nome ou o conhecimento teórico associado.

#### Preparação:

- Instalação do APP pelo professor em seu smartphone (dia anterior ao experimento)

# APÊNDICE B – Roteiro de avaliação dos alunos

## Atividades Alunos

### Sistema: Anatome APP.

#### Experimento

Instruções iniciais de como será feita a avaliação

- Anatome APP(Aluno) e Anatome-AT(Professor)
- Ressaltar que o Anatome APP e apenas um protótipo
- Breve explicação sobre as funcionalidade do APP
- Vai poder explorar o APP por 15 minutos
- Entrevista sobre o APP

Explicação das possibilidades do APP (proposta para apoiar o ensino e treinamento remotos de identificação anatômica pelos estudantes):

- Modos De Interação:
  - Estudo: O sistema te dá as informações, mais ou menos como você faz para estudar usando livros e atlas.
  - Treinamento: O sistema pergunta e o aluno responde, é uma forma de você verificar o que você já foi assimilado.
- Tipo de conteúdo
  - Prático: será usado o nome para a identificação anatômica, como acontece nas aulas práticas.
  - Teórico: serão usados os conhecimentos teóricos para a identificação anatômica, similar ao que acontece nas aulas teóricas e teórico práticas.
- Sentido da localização
  - Conteúdo - Localização: a partir do nome da parte ou do conhecimento teórico, é indicada a localização dela na peça física.
  - Localização - Conteúdo: a partir da localização de uma parte anatômica na peça física, é indicado o nome ou o conhecimento teórico associado.

#### Preparação:

- Instalação do APP pelo professor em seu smartphone (dia anterior ao experimento)
- Solicitar e mostrar como desativar notificações
- Solicitar que o aluno compartilhe a tela do Smartphone

#### Orientações

# APÊNDICE C – Entrevista sobre o APP - Professores

## Entrevista sobre o APP (Professores)

Data:

Hora:

Em sua opinião, qual o nível de adequação do APP Anatome para Estudar e Treinar a identificação Anatômica no ensino remoto referente às unidades de ensino da(s) disciplina(s) de Anatomia que você estudou quando aluno ou que ministra?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Em sua opinião, qual o nível de adequação do APP Anatome para Estudar e Treinar a identificação Anatômica em disciplinas de Anatomia no ensino remoto nos diferentes cursos em que a Anatomia é ministrada (Medicina, Fisioterapia, Massoterapia, Medicina veterinária, Zootecnia etc.)?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Em sua opinião, qual o nível de adequação do APP Anatome para Favorecer a autonomia do estudante para treinar a identificação anatômica?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Percebe alguma limitação na proposta do APP para auxiliar o ensino e treinamento remotos?

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Não | <input type="checkbox"/> Sim. Qual(is)? |
|------------------------------|---|

Comentários:

# APÊNDICE D – Entrevista sobre o APP - Estudantes

## Entrevista sobre o APP - Estudantes

Data:

Hora:

Em sua opinião, qual o nível de adequação do APP Anatome para Estudar e Treinar a identificação Anatômica referente às unidades de ensino da(s) disciplina(s) de Anatomia que você estudou (sistema ósseo, sistema muscular etc.)?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Em sua opinião, qual o nível de adequação do APP Anatome para Estudar e Treinar a identificação Anatômica em disciplinas de Anatomia nos diferentes cursos em que a Anatomia é ministrada (Medicina, Fisioterapia, Massoterapia, Medicina veterinária, Zootecnia etc.)?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Em sua opinião, qual o nível de adequação do APP Anatome para Favorecer a autonomia do estudante para treinar a identificação anatômica no ensino remoto?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Percebe alguma limitação na proposta do APP para auxiliar o ensino e treinamento remotos?

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Não | <input type="checkbox"/> Sim. Qual(is)? |
|------------------------------|---|

Comentários / Sugestões:

# APÊNDICE E – Entrevista sobre o Anatome-AT

## Entrevista sobre a Ferramenta de Autoria (Professores)

Data:

Hora:

Em sua opinião, qual o nível de adequação da Ferramenta de autoria Anatome-AT para criar conteúdos referente às unidades de ensino da(s) disciplina(s) de Anatomia que você ministra ou já ministrou remotamente?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Em sua opinião, qual o nível de adequação da Ferramenta de autoria para criar conteúdos específicos para a(s) disciplina(s) de Anatomia que você ministra ou já ministrou remotamente?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Em sua opinião, qual o nível de adequação da Ferramenta de autoria para criar conteúdos específicos para as disciplinas de Anatomia nos diferentes cursos em que a Anatomia é ministrada (Medicina, Fisioterapia, Massoterapia, Medicina veterinária, Zootecnia etc.)?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Inadequado       |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Neutro         | <input type="checkbox"/> Não sei          |

Em sua opinião, qual o nível de adequação da Ferramenta de autoria para Favorecer a autonomia do estudante para treinar a identificação anatômica no ensino remoto?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Muito adequado | <input type="checkbox"/> Neutro           |
| <input type="checkbox"/> Adequado       | <input type="checkbox"/> Pouco inadequado |
| <input type="checkbox"/> Pouco adequado | <input type="checkbox"/> Inadequado       |