

CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS - UNICHRISTUS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA MINIMAMENTE INVASIVA E
SIMULAÇÃO NA ÁREA DE SAÚDE

VICTOR JOSÉ TIMBÓ GONDIM

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE ANATOMIA HUMANA
EM CABEÇA E PESCOÇO PARA ENSINO

FORTALEZA

2019

VICTOR JOSÉ TIMBÓ GONDIM

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE ANATOMIA EM
CABEÇA E PESCOÇO PARA ENSINO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Cirurgia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde, do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre nesta área.

Área de concentração: Simulação em ensino e inovação na área da saúde.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento de *softwares* e aplicativos para área da saúde.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ingrid Correia Nogueira.

Fortaleza – CE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G637d Gondim, Victor José Timbó.
Desenvolvimento de um aplicativo de Anatomia Humana em
Cabeça e Pescoço para ensino / Victor José Timbó Gondim. -
2019.
78 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Christus -
Unichristus, Mestrado em Tecnologia Minimamente Invasiva e
Simulação na Área de Saúde, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Ingrid Correia Nogueira.
Área de concentração: Simulação em ensino e inovação na
área da saúde.

1. Aplicativos Móveis. 2. Anatomia. 3. Ensino. I. Título.

CDD 610.28

VICTOR JOSÉ TIMBÓ GONDIM

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE ANATOMIA EM
CABEÇA E PESCOÇO PARA ENSINO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Cirurgia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde, do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre nesta área.

Área de concentração: Simulação em ensino e inovação na área da saúde.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento de *softwares* e aplicativos para área da saúde.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ingrid Correia Nogueira.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Ingrid Correia Nogueira

Orientadora – Unichristus

Prof. Dr. Cymara Pessoa Kuehner,

1º Examinadora- Unichristus

Prof. Dr. Auzuir Ripardo de Alexandria

2º Examinador – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
(IFCE)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado as forças e a resiliência necessárias para me dedicar a este trabalho e por colocar pessoas tão especiais por perto que me deram o suporte necessário.

Aos meus pais, que me deram um alicerce moral sólido dedicando um precioso tempo para aprimorar minha formação intelectual e pessoal.

À minha esposa, Clara, sempre ao meu lado nas horas boas e nos momentos difíceis. Sem você ao meu lado, esta dissertação seria apenas um sonho.

À minha orientadora, Ingrid Correia Nogueira, que transcendeu o aspecto profissional ensinando-me muito com conhecimentos e bons exemplos e tornou-se uma preciosa amiga.

Ao professor Edgar Marçal de Barros Filho, sempre dedicado e entusiasmado, que forneceu todo o suporte para a aplicação móvel desta dissertação existir.

Ao aluno Matheus Bomfim, por dedicar com qualidade tantas horas na construção do aplicativo descrito neste trabalho.

Aos professores Auzuir Ripardo de Alexandria e Cymara Pessoa Kuehner, por disporem de precioso tempo para participar da banca examinadora.

A todo o corpo docente do Mestrado Profissional em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde, aos colegas, aos funcionários, ao coordenador Professor Carlos Eduardo Barros Jucá, pelo meticuloso cuidado para com o mestrado e seus alunos.

Ao Centro Universitário Christus - Unichristus por oferecer um ambiente completo e frutífero ao nosso desenvolvimento.

RESUMO

INTRODUÇÃO: A Anatomia Humana está no alicerce de todas as profissões que lidam com a saúde. Conhecê-la é fundamental para interpretar exames, além de diminuir iatrogenias. Com demandas maiores de conhecimento, as tecnologias móveis são um método de fácil acesso, o que disponibiliza mais conteúdos. Podem se inserir técnicas de *gamificação*, que aplicam elementos de jogos além do entretenimento.

OBJETIVO: Desenvolver um aplicativo móvel, voltado para a anatomia humana em Cabeça e Pescoço.

MÉTODO: Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, bem como uma análise dos aplicativos mais baixados na *Apple Store* para auxiliar no desenvolvimento do aplicativo. Foram inseridas 53 ilustrações anatômicas e 61 de Tomografia Computadorizada humana em Cabeça e Pescoço provenientes de um banco de dados *on-line* no aplicativo.

RESULTADOS: De 184 artigos, permaneceram 6, dos quais 1 sobre membrana timpânica, 1 estudando cérebro, 2 de anatomia geral e 1 de plexo braquial. De 240 aplicativos mais baixados na Seção Medicina, 12 são para o estudo de anatomia, sendo todos gratuitos, com 8 com opções de compra para acesso completo. Nove eram gerais, sendo 3 deles com focos específicos. Foi desenvolvido um aplicativo de cabeça e pescoço que identifica na tomografia ou na lâmina anatômica escolhida os marcos anatômicos mais relevantes na prática, por meio de marcadores puntiformes. Há exercícios em que foi apresentado o nome de uma estrutura, devendo, em seguida, identifica-la entre opções. Essa ferramenta foi criada para ajudar a consolidar os conhecimentos com estratégias de gamificação, como sistemas de metas, medalhas e troféus.

CONCLUSÃO: A criação de um aplicativo de anatomia humana em Cabeça e Pescoço aliado a radiologia torna o aplicativo inovador, diante de muitas das opções levantadas.

Descritores: Aplicativos Móveis, Anatomia, Ensino

ABSTRACT

INTRODUCTION: Human Anatomy is on the basis of all occupations that deal with health. Knowing it is fundamental to interpreting exams, in addition to decreasing iatrogenies. With greater demands for knowledge, mobile technologies are a method of easy access, which provides more content. Gamification techniques can be introduced, which apply elements of games beyond entertainment. **OBJECTIVE:** To develop a mobile application, focused on the human anatomy of the head and neck. **METHODS:** A systematic review of the literature was performed as well as an analysis of the most downloaded applications in the Apple Store to aid in application development. A total of 53 anatomical illustrations and 61 human and computerized tomography images of the head and neck were inserted from an on-line database in the application.

RESULTS: Of 184 articles, 6 remained, of which 1 on tympanic membrane, 1 studying brain, 2 with general anatomy and 1 with brachial plexus. Of the 240 most downloaded applications in the Medicine Section, 12 are for anatomy study, all being free, with 8 with purchase options for full access. Nine were general, 3 of them with specific foci. A head and neck application has been developed that identifies the most relevant anatomical landmarks in the chosen tomography or anatomical blade by means of punctiform markers. There are exercises in which the name of a structure was presented, and then identifies it among options. This tool was created to help consolidate knowledge with gamification strategies, such as goal, medal and trophy systems.

CONCLUSION: The creation of a human anatomy application in Head and Neck with allied with radiology makes the application innovative, faced with many of the options raised.

Key-words: Mobile Applications, Anatomy, Games, experimental.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

eHEALTH – Eletronic Health

AC - Antes de Cristo

DC - Depois de Cristo

TC - Tomografia Computadorizada

RNM - Ressonância Nuclear Magnética

mHEALTH – Mobile Health

TEMIS - Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação

BVS - Biblioteca Virtual em Saúde

MB: *megbytes*

GB: *gigabytes*

KB: *kilobytes*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Lâmina anatômica com estruturas neuroanatômicas desenhadas por Guido da Vigevano em 1345.	16
Figura 2 - "Homens musculosos" de Andreas Vesalius (1543), na obra <i>De humani corporis fabrica</i> .	17
Figura 3 - Processo de identificação, triagem e seleção de estudos para revisão sistemáticas	33
Figura 4 - Processo de seleção de aplicativos para análise	34
Figura 5 - Diagrama simplificado de telas e funcionalidades do aplicativo	47
Figura 6 - Menu inicial do aplicativo	48
Figura 7 - Menu navegar e subdivisões	48
Figura 8 - Tela de lâminas anatômicas do menu navegar. Em (A), a representação das estruturas por meio de marcadores vermelhos. Em (B), a identificação de uma das estruturas, após o usuário pressionar um dos marcadores.	49
Figura 9 - Telas de anatomia radiológica do menu navegar. Em (A), as incidências de tomografia de face e pescoço para escolher. Em (B), visão do corte coronal, com estruturas identificadas por meio de marcadores vermelhos.	50
Figura 10 - Telas do menu Treinar. Em (A), os nomes apresentados ao usuário para o mesmo identificar. Em (B), o resultado resumido ao final do treinamento	51
Figura 11 – Tela de Histórico de Treinamento, com gráfico em formato de barras para cada dia treinado com índice de acertos	52
Figura 12 - Telas de Conquistas. Em (A), medalha fornecida ao usuário pelo primeiro acerto na modalidade "Treinar". Em (B), as medalhas disponíveis para conquistar	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfil dos artigos sobre aplicativos em anatomia humana	37
Tabela 2 - <i>Aplicativos de anatomia humana populares para download em dispositivos móveis da Apple</i>	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Referencial teórico.....	15
1.1.1 Histórico.....	15
1.1.2 O ensino de anatomia humana.....	20
1.1.3 O uso de aplicações móveis.....	22
1.2 Justificativa e Relevância.....	25
2. OBJETIVOS.....	26
3. MÉTODOS.....	27
3.1. Revisão de literatura.....	27
3.2. Levantamento de mercado.....	28
3.3. Metodologia Co-design.....	29
3.4. Seleção de lâminas anatômicas.....	30
3.5. Seleção de imagens radiológicas.....	31
3.6. Desenvolvimento da aplicação móvel.....	31
4. RESULTADOS.....	33
4.1. Revisão sistemática.....	33
4.2 Descrição dos estudos incluídos.....	34
4.3 Aplicativos selecionados.....	34
4.4 Telas e partes do aplicativo.....	46
5. DISCUSSÃO.....	54
6. CONCLUSÃO.....	60

7. REFERÊNCIAS.....	61
----------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Anatomia Humana está inserida no alicerce da formação acadêmica de todas as profissões que lidam com a saúde, tais como Medicina, Odontologia, Enfermagem, Fisioterapia, Psicologia, dentre outras. Mesmo após o término da graduação, é um assunto que necessita ser constantemente revisado e integrado às atividades práticas do exercício diário nessas áreas, sendo base para o raciocínio pré-clínico (SUGAND *et al.*, 2010; PABST, 2002; MOXHAM, 2007).

Conhecimentos sólidos de Anatomia Humana são fundamentais para uma adequada interpretação de exames de imagem, como os radiológicos, além de diminuir a incidência de iatrogenias, tais como diagnósticos incorretos, exames desnecessários, procedimentos mal indicados e erros em condutas invasivas. Além de gerar melhor qualidade de vida aos pacientes e menores custos ao sistema de saúde (PAWLINA, 2004).

A avaliação das características das localizações anatômicas ocorre desde épocas remotas, sendo a dissecação por meio de cadáveres usada há mais de 400 anos (AZER, 2007). Porém, há um debate crescente relacionado à aplicabilidade desse método ainda utilizado na educação contemporânea (KORF *et al.*, 2008). Os opositores argumentam que é um método caro que consome muito tempo e é permeado por vieses bioéticos (AZIZ *et al.*, 2002). O uso de cadáveres não é mais o principal método de ensino em muitos locais do Reino Unido, Estados Unidos e Austrália, sendo substituído por outros métodos (DRAKE *et al.*, 2009; SUGAND *et al.*, 2010; CRAIG *et al.*, 2010). Verifica-se também uma queda na doação de cadáveres para estudo o que, aliado a uma crescente demanda pelo progressivo aumento do número de estudantes, vem tornando esse método com acesso mais difícil

(RIEDERER, 2017; MCLACHLAN, 2006; KAISSAR, 2014). De acordo com recente levantamento do Conselho Federal de Medicina, estima-se que no Brasil há cerca de 452.801 médicos em exercício atualmente, com entrada anual de 17.929 profissionais (SCHEFFER, M. *et al*, 2018).

O surgimento de novas disciplinas no currículo teve como consequência a diminuição do número de horas para a disciplina de anatomia humana. Diante desse contexto, aliada ao surgimento de novas tecnologias, cria-se um espaço para novos métodos de ensino e estudo de anatomia humana (PARKER, 2002; MOXHAM, 2007; RAINSBURY, 2007; DRAKE *et al.*, 2009; HOLLA *et al.*, 2009).

Além disso, cerca de 25% de todas as consultas de adultos e 50% em crianças englobam a região de cabeça e pescoço. Apesar da importância da área, ainda há lacunas de conhecimento que precisam ser preenchidas. Fato esse corroborado com a queixa de médicos recém formados reportarem que o ensino em anatomia em cabeça e pescoço é deficiente, não os preparando adequadamente para as situações do dia a dia (FERGUSON, 2016).

Adicionalmente, houve um notável e exponencial crescimento dos usuários de dispositivos móveis (LEWIS, 2013). Em 2011, uma pesquisa de mercado estimou que 72% dos médicos dos Estados Unidos usam *smartphone* (OZDALGA, 2012).

O advento das tecnologias móveis vem revolucionando o aprendizado (VOGEI, 2017). O paradigma Mobile Learning (ou *m-Learning*) surgiu a partir da utilização de ferramentas da computação móvel (*smartphones*, *tablets*, redes sem fio, entre outros) como parte de um modelo de aprendizado integrado (MARÇAL, *et al*, 2005). No contexto atual de estudo, com demandas maiores de conteúdo e atividades, essas tecnologias são um método de fácil acesso, de transporte simples e uso mais prático que os computadores, o que possibilita a disponibilização de uma variedade

de conteúdos das mais diversas áreas do saber (EVANS, 2008.; UNESCO, 2013). Essas tecnologias móveis, estão transformando a área da saúde, incluindo o campo da educação (MOHAPATRA *et al.*, 2015; MUTTAPPALLYMYALIL *et al.*, 2016).

Nesse contexto, podem se inserir as técnicas de *gamificação*, que consiste na aplicação de elementos de jogos com propósito não somente de entreter. Pode envolver o uso de componentes de um ambiente de jogo, como recompensar os usuários que completam um módulo de aprendizado eletrônico (*e-learning*) com emblemas ou pontos (GENTRY *et al.*, 2019).

Um jogo sério (tradução literal do inglês "serious game"), é um *software* ou *hardware* desenvolvido com o objetivo de transmitir um conteúdo educacional ou de treinamento ao usuário (ROCHA *et al*, 2015). É um método instrucional que requer ao aprendiz a participação de uma atividade competitiva com regras pré-definidas. Difere de outras intervenções educacionais pelo uso de configurações prescritas restritas por regras e procedimentos (ALLERY 2004). Inclui uma variedade de atividades que envolvem o ensino, a prática de habilidades, a pesquisa, a análise operacional, dentre outras (GORDON, 1972; SHUBIK, 1989).

Com os jogos educacionais, os alunos tem a oportunidade de vivenciar experiências sem os riscos físicos das mesmas, com de tomada de decisão e resolução em um ambiente de aprendizado ativo seguro (CLARK, 1976; TAYLOR 1972; WALLJASPER 1982). O aprendizado acontece através das próprias ações do usuário ou em interação com outros jogadores (AKL *et al*, 2013).

1.1 Referencial teórico

1.1.1 Histórico

Anatomia é a ciência que estuda a estrutura do organismo humano e seus componentes. A anatomia humana é um tópico básico de pesquisa com uma das primeiras evidências escritas de estudos encontradas no Egito antigo, em 1.600 Antes de Cristo (AC) com relatos de papiros descrevendo coração, vasos sanguíneos, fígado, rins, hipotálamo, útero e bexiga (BRAND-SABERI, 2016). Acredita-se que esses documentos sejam cópias incompletas de documentos antigos, descritos em 3.000 a 2.500 anos AC (STANDRING, 2016).

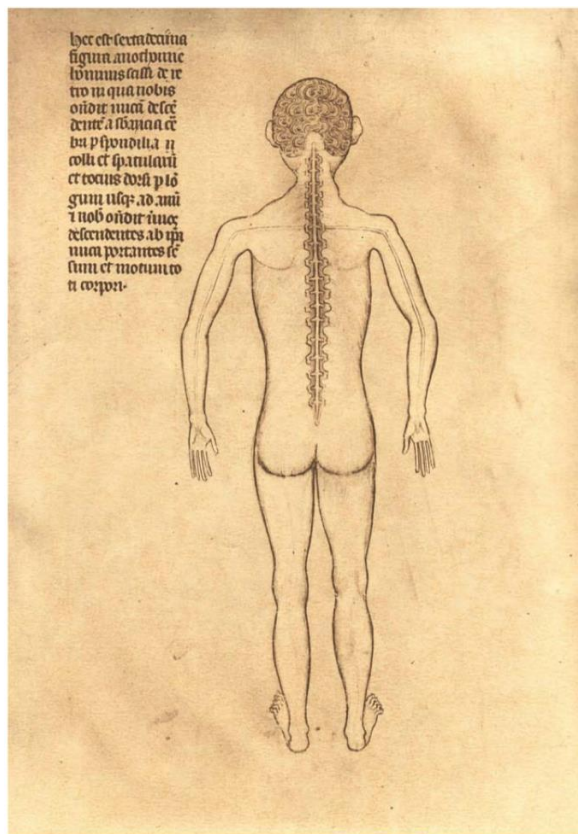
O estudo da anatomia na forma mais familiar com a atual iniciou-se com as disseções em animais feitas na Grécia Antiga por Aristóteles no 4º século AC. Depois, Herófilo de Calcedônia e Erasítrato de Ceos realizaram disseções cadavéricas com detalhes bem próximos das estruturas atuais do corpo humano (GHOSH, 2014). Galeno de Pérgamo foi, sem dúvida, o anatomista mais importante do período clássico, com seus estudos baseados em animais e feridas de gladiadores, porém seus relatos eram apenas textuais (AJITA, 2015).

A queda do Império Romano do Ocidente, no século V Depois de Cristo (DC), significou o início do Período Medieval Inicial. Nesse período, a erudição, o aprendizado e a pesquisa científica diminuíram consideravelmente. Manuscritos e livros que não haviam sido destruídos migraram para o leste, onde foram aprimorados e traduzidos para o farsi, siríaco e árabe, e então copiados e distribuídos no sul da Itália, Bizâncio e por todo o mundo islâmico durante a Era de Ouro Islâmica da medicina, período estimado entre o 7º ao 13º século DC (STANDRIN, 2016).

No final do século XII, um movimento revivalista nas ciências naturais na Europa Ocidental circulou progressivamente traduções para o latim medieval dos textos

árabes que se originaram dos antigos manuscritos científicos gregos (ARRÁEZ-AYBAR *et al.* 2015). A dissecação foi reintroduzida em Salerno, embora usando porcos. Um dos grandes marcos, foi a primeira dissecação pública, pedagógica (de um cadáver vítima de execução) por Mondino de Liuzzi em 1315. Ele produziu o que provavelmente foi o primeiro livro inteiramente dedicado à anatomia, *Anatomia Corporis Humani* ou *Anathomia mundini*, mesmo sem nenhum tipo de ilustração, por conta das limitações da época (STANDRIN, 2016; GHOSH, 2014). O aluno do De Liuzzi, chamado Guido da Vigevano, foi o primeiro a usar ilustrações em anatomia, através do manuscrito *Anathomia*, em 1345, que exibiu seis desenhos mostrando estruturas neuroanatômicas (RENGACHARY *et al.*, 2009) (Figura. 1).

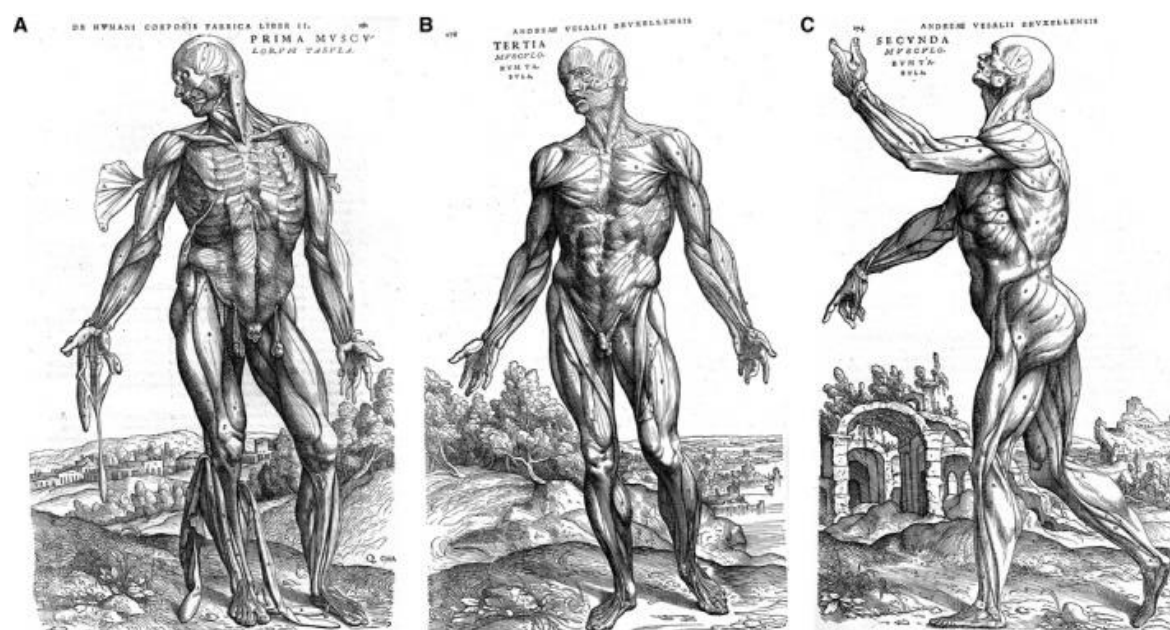
Figura 1 - Lâmina anatômica com estruturas neuroanatômicas desenhadas por Guido da Vigevano em 1345.



Fonte: RENGACHARY *et al.*, 2009.

No renascimento, houve um notório ganho na qualidade das ilustrações anatômicas, principalmente por conta do interesse de grandes artistas da época em tornar suas esculturas e pinturas cada vez mais realistas, como Leonardo da Vinci, Michelangelo Buonarroti, dentre outros (GHOSH, 2014). Nessa época, surge Andreas Vesalius, apontado como o “pai da anatomia humana”, principalmente por conta de sua obra prima, *De Humani Corporis Fabrica* (Figura 2) (VESALIUS, 1543). A sua filosofia era a convicção de que o conhecimento verdadeiro da anatomia só pode ser obtido através da dissecação cumulativa de cadáveres humanos e não seguindo textos autoritários. Seus esforços catalisaram a mudança no uso de ilustrações na anatomia para servir como um registro visual preciso para compensar o acesso limitado por meio de impressão. As explorações de Vesalius ajudaram significativamente a anatomia humana a se tornar uma ciência empírica com ilustrações mais realistas e apropriadas para medicina e cirurgia (Riva *et al.*, 2010; Russel, 2013)

Figura 2: “homens musculosos” de Andreas Vesalius (1543), na obra *De humani corporis fabrica*



Fonte: VESALIUS, 1543.

Nos séculos seguintes, com o tempo e o maior acesso às dissecções, houveram ganhos progressivos na qualidade dos materiais anatômicos, com a contribuição de grandes nomes, como Govert Bidloo, Bernhard Siegfried Albinus, William Hunter, dentre outros (RENGACHARY *et al.*, 2009).

No início do século XIX, ilustrações anatômicas foram ainda mais enriquecidas. O trabalho de Henry Gray, anatomista e cirurgião inglês, era meticuloso e avançou o conhecimento anatômico com sua obra *Anatomy: Descriptive and Surgical*, publicada pela primeira vez em 1858 com 363 ilustrações preparadas por Henry Vandyke Carter (GRAY, 1858). Ainda é publicada sob o título *Gray's Anatomy* e é amplamente apreciada e considerada por muitos como a "Bíblia da anatomia" (HIATT E HIATT, 1995). O sucesso da obra, pelo menos até certo ponto, pode ser atribuído a excelência e à precisão de suas ilustrações, sem tentativas de colocar figuras em poses graciosas. As imagens nos livros de anatomia contemporânea eram rotuladas caracteristicamente por procuração, em que o leitor tinha que procurar a chave, que geralmente em uma nota de rodapé. As ilustrações de Carter apresentam o nome e a estrutura unificados, permitindo assim que o olhar do leitor assimile os dois de uma só vez. Havia também o uso de anatomia seccional que, embora representadas de maneira rudimentar, foi um avanço considerável em um conceito introduzido no século XVIII (GHOSH, 2014). Posteriormente, essa ideia foi aperfeiçoada pelo anatomista alemão Christian Wilhelm Braune, pioneiro no uso de cadáveres congelados para investigações anatômicas, desenhando as seções diretamente sobre um papel transparente colocado sobre uma fina camada de gelo colocada na superfície da seção em questão (BRAUNE, 1872).

No início do século XX, surgiram ilustradores anatômicos como categoria profissional, que introduziram novas técnicas de desenho, como Max Broer Del,

considerado o pai da ilustração médica moderna. Foi nomeado diretor do primeiro Departamento de Artes Aplicadas à Medicina do mundo, na *Johns Hopkins School of Medicine*, formando gerações de ilustradores médicos (PATEL *et al.*, 2011). Frank H. Netter foi um cirurgião americano e célebre ilustrador médico. Suas ilustrações foram imensamente populares entre os contemporâneos e isso levou à primeira coleção abrangente da obra de Netter. Tal foi o sucesso da coleção que, nas décadas seguintes, foi expandida para uma série de 13 volumes, com mais de quatro mil ilustrações médicas, preparadas por Netter durante sua ilustre carreira. Em 1989, o Atlas de Anatomia Humana da Netter foi publicado (NETTER, 1989), tornando-se rapidamente o mais utilizado nas escolas médicas americanas e atualmente é publicado em 16 idiomas (HANSEN, 2006).

O uso de filmes de raios x no ensino de anatomia foi um marco importante que particularmente ajudou na compreensão da anatomia de superfície. Na primeira parte do século XX, filmes de raios x de plano bidimensional estavam disponíveis descrevendo a anatomia do tórax e ossos do corpo humano. Na década de 1960, a tecnologia de ultra-som ganhou destaque com grandes aplicações clínicas, principalmente em obstetrícia. Um grande avanço foi alcançado na década de 1970 com o advento da Tomografia Computadorizada (TC) seguida de Ressonância Nuclear Magnética (RNM), catapultadas pela entrada de computadores no mundo da imagiologia médica (BRADLEY, 2008). Antes dessas inovações tecnológicas, o aprendizado e a compreensão da anatomia eram limitados pelas imagens bidimensionais tradicionais. Ambas forneceram aos anatomistas um grande volume de conjuntos de imagens transversais que poderiam ser transformadas em imagens tridimensionais de estruturas anatômicas por reconstrução volumétrica. A compilação desses conjuntos de imagens tornou-se essencial, pois tinha o potencial de se

transformar em uma coleção inestimável para educação e pesquisa anatômica (CORL *et al.*, 2000).

1.1.2 O ensino de anatomia humana

A disciplina de anatomia humana, por ser uma das bases fundamentais do ensino em saúde (ESTAI, 2016), tem papel também histórico conforme relatado nos parágrafos anteriores. É fundamental para uma prática clínica segura, pois fornece a base para localizar órgãos e marcos anatômicos no exame físico (LOCKWOOD, 2007), a interpretação de imagens médicas (ALLEN, 2002) e a realização segura de procedimentos clínicos (FITZGERALD, 2008), tornando-a um assunto-chave dentro do treinamento geral de profissionais de saúde (RAFTERY, 2007).

O ensino radiológico nas disciplinas de anatomia têm sido uma parte central do desenvolvimento curricular desde o final da década de 1960 e cresceu consideravelmente em uso e complexidade (JOHNSON, 1969; SHAFFER, 2004). Um estudo em 2006 relatou que 80% dos programas americanos e canadenses incluem radiologia em seus cursos de anatomia, mas em média apenas 5% do tempo do curso (GANSKE, 2006). Pesquisas mais recente relataram que 92% das faculdades de medicina canadenses incluem radiologia em algum grau em seus cursos de anatomia (ANDREW, 2012), e 100% das faculdades de medicina na Austrália e Nova Zelândia incluem radiologia em seus cursos de anatomia (CRAIG, 2010). Em meio a essas mudanças, houve um notório desejo por aumentar a intensidade da instrução radiológica no ensino médico de graduação (PHILLIPS, 2013).

O impacto do treinamento deficiente da anatomia tem consequências jurídicas, com evidências de litígios crescentes decorrentes da falta de conhecimento anatômico

fundamental no Reino Unido (ELLIS, 2002; RAFTERY, 2007). Cahill e colegas mostraram que 80.000 mortes evitáveis por ano nos EUA podem ser devido a erros anatômicos por incompetência do médico (CAHILL *et al.*, 2000). Conhecimentos inadequados em anatomia foram citados como um dos principais contribuintes para o atual problema da competência cirúrgica. Uma pesquisa feita nos Estados Unidos apontou que mais de 25% dos diretores do programa residência médica em cirurgia geral sentiram que os residentes não tinham conhecimento e experiência suficientes para reconhecer os planos anatômicos do tecido (MATTAR *et al*, 2013). Mesmo assim, inúmeras faculdades de medicina continuam reduzindo o tempo dedicado ao ensino de anatomia e o conhecimento de anatomia entre estudantes médicos e odontológicos de graduação e pós-graduação está em declínio (SMITH E MATHIAS, 2011).

Há muitos anos, a educação em anatomia humana gera intensos debates em todo o mundo, decorrentes de várias considerações, incluindo: expansão exponencial do conhecimento médico (JOHNSON, 2012), aumento do número de estudantes de medicina (BURKILL, 2003), o advento de reformas curriculares médicas em muitas escolas médicas ou novas diretrizes nacionais em diferentes países (GREGORY, 2009), a mudança para um currículo integrado de base clínica (YIOU, 2006), debates recorrentes sobre dissecação de cadáveres, a necessidade e oportunidade de melhoria, a esperança de lidar com a prática moderna e melhorar a tecnologia da informação (AZER, 2007; GRIGNON, 2015).

A anatomia de cabeça e pescoço é topograficamente complexa, com uma população densa de estruturas, de alto grau de complexidade. Um conhecimento profundo e preciso da anatomia regional é crucial para evitar lesões em estruturas cruciais durante procedimentos na região, minimizando o risco de complicações intraoperatórias e pós-operatórias (MORRIS, 2018; CHRISTISON-LAGAY, 2016).

A área de otorrinolaringologia, que engloba estruturas inseridas na região de cabeça e pescoço é a terceira maior especialidade cirúrgica com doenças que motivam atendimentos médicos frequentes, na medicina geral e nos setores de emergência. Na prática geral, a otorrinolaringologia é responsável por 25% dos casos adultos e 50% de todas as consultas pediátricas. Apesar disso, o estudo dessas regiões constitui apenas uma pequena parte do programa de graduação em medicina, o que inclui também o tempo dedicado à anatomia nesta região (KHAN, 2012).

Tudo isso gera lacunas de conhecimento que precisam ser preenchidas e consequentes preocupações entre muitos estudantes e médicos recém formados, os quais referem à falta de confiança em lidar com problemas otorrinolaringológicos comuns (KHAN, 2012).

1.1.3 O uso de aplicações móveis

Os aplicativos móveis são *softwares* voltados para funções específicas desenvolvidos para uso em equipamentos eletrônicos móveis (*tablets, smartphones*, leitores de músicas, dentre outros). Os *smartphones* ou telefones inteligentes são aparelhos celulares com características de computadores pessoais, dotados de algumas funcionalidades básicas comuns, porém capazes de estender essas funcionalidades através da instalação de aplicativos. Em decorrência da sua grande popularização e do crescimento na oferta das linhas de telefonia celular (ANATEL, 2017), o desenvolvimento e uso de aplicativos móveis também vem crescendo e se disseminando (BAUMGART et al., 2017).

Disponibilizados através de lojas *on-line*, os aplicativos, que inicialmente eram classificados como ferramentas de suporte à produtividade (*acesso a e-mails*,

calendários, contatos, dentre outros) foram ganhando novas classificações e categorias dentre elas: medicina, educação, produtividade, saúde e outras. O fato de poderem ser comprados e instalados a partir de uma loja digital *on-line* permitiu a oferta de produtos de programadores do mundo inteiro em uma única “vitrine” virtual. O crescimento deste segmento no mercado tem sido muito importante. Uma dessas lojas, a *Apple Store*, foi inaugurada em julho de 2008, com uma participação significativa no mercado desde então (FORBES.COM, 2013). São características positivas e comuns aos aplicativos móveis como sua acessibilidade, facilidade de uso, baixo custo, melhor uso dos recursos dos celulares, possibilidade de uso *off-line* e fácil disseminação, com interações positiva bem documentadas na área da saúde (EVANS, 2008).

Estudantes referem que o *m-Learning* tem influencia positiva no aprendizado (GORMLEY *et al.*, 2009; ARCHBOLD *et al.*, 2014; GREEN *et al.*, 2015), impactando melhores resultados em provas (SMEDS, *et al.*, 2016; BAUMGART *et al.*, 2017).

Os jogos educacionais estimulam pensamentos mais robustos, como análise, síntese e avaliação. Isso torna o processo de aprendizado mais prazeroso, reduzindo o estresse e a ansiedade, o que pode favorecer a retenção de conhecimentos (ABDULMAJED, 2015).

Os uso de jogos educacionais tem como base quatro princípios de *Knowles* na teoria do aprendizado adulto (KNOWLES 1970): (1) Adultos são autônomos: jogos dão ao usuário controle ativo do aprendizado, promovendo a sua independência; (2) As experiências passadas do adulto são recursos de aprendizado: esse processo é facilitado pelos jogos devido ao retorno por ele dado ao estudante (CRANCER, 1980); (3) Adultos são orientados por objetivos: jogos organizados claramente definem elementos que ajudam a conquistar metas; (4) O aprendizado adulto é mais centrado

em problemas do que em conteúdo: jogos permitem aos estudantes adentrar em situações que simulam problemas da vida real.

Professores vem criando e utilizando jogos para ensinar conteúdos das mais diferentes áreas e níveis, como matemática, artes e línguas. Em 2006, o relatório Horizon identificou os jogos educacionais como uma tecnologia emergente, com grande impacto no ensino, aprendizado e na criatividade (HORIZON REPORT, 2006)

Na saúde, professores também reportam uso de jogos educacionais para aprimorar conhecimentos e habilidades de seus alunos. Ogerhok *et al*, utilizaram em 2004 jogos de tabuleiro na disciplina de pediatria, envolvendo 400 questões de livros deste conteúdo. Os resultados pós-jogo mostram retornos positivos aos alunos e residentes (OGERSHOK, 2004). Em um programa de treinamento de residência em pediatria, D'Alessandro e colaboradores utilizaram um formato de jogo similar a um programa de televisão, com questões originadas de textos de artigos de publicações na área. Os residentes referiram aumento do tempo que passaram lendo e avaliaram positivamente a intervenção (D'ALESSANDRO, 2002). Kenny, em 2003, criou um jogo para auxiliar estudantes de enfermagem no pensamento crítico em cuidados paliativos (KENNY, 2003).

As estratégias de *gamificação*, que conceitualmente usam elementos de design e de jogos para aumentar o engajamento do usuário. Representam uma oportunidade para as partes interessadas se divertirem enquanto aprendem (BIGDELI, 2017). Propõe-se como uma solução para otimizar o ensino em saúde (SCHROPE, 2013). Ele tem sido usado para ajudar os alunos a estudar e reter e aplicar o conhecimento (NEVIN *et al.*, 2014). Em anatomia, ainda é uma ferramenta com poucos estudos desenvolvidos (ANG *et al.*, 2018).

1.2 Justificativa e Relevância

O impacto que as novas tecnologias podem trazer no processo de aprendizagem é um fato cada vez mais posto em evidência com repercussões em todo sistema educacional.

A criação de novas tecnologias permite contribuir com o programa de Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação em Saúde (TEMIS), fortalecendo a linha de pesquisa existente, capaz de estimular o desenvolvimento tecnológico e a geração de produtos inovadores e úteis para o ensino.

Nesse contexto, o desenvolvimento de uma aplicação móvel voltado para o ensino de anatomia humana é salutar. Como ponto de partida, dada a quantidade de termos presentes nessa tão complexa ciência, pode-se iniciar tal aplicação pelas regiões de cabeça e pescoço, porém já inserida em um contexto prático na área de radiologia. Isso pode ser uma ferramenta facilitadora do aprendizado.

Essa região, como já foi dito, engloba parte importante dos atendimentos médicos, seja em consultas eletivas ou de emergência. O alicerce anatômico para essa região é fundamental para os principais desafios que o dia a dia impõe, tal como o reconhecimento de estruturas anatômicas em exames de imagem, localização topográfica durante procedimentos invasivos, entre outros.

Mesmo com a elevada importância dessa topografia, ainda há déficits de conhecimento. Fato esse, como dito previamente, balizado com a insegurança reportada por médicos recém formados para lidar com as principais situações do dia a dia em cabeça e pescoço.

Ante o fato do ensino em saúde estar avolumando-se cada vez mais em densidade de conteúdos, idealizou-se uma aplicação móvel para o ensino em cabeça e pescoço, como passo inicial para o Ensino de Anatomia Humana.

2. OBJETIVOS

a. Geral

- Desenvolver um aplicativo móvel voltado para a anatomia humana em cabeça e pescoço para estudantes na área de Saúde.

b. Específicos

- Analisar os aplicativos com maior número de *downloads* para anatomia humana disponíveis na *Apple Store*.
- Criar áreas para treinamento para identificação de estruturas anatômicas;
- Incorporar imagens radiológicas dentro da aplicação móvel para identificar marcos anatômicos;
- Incorporar estratégias de gamificação para treinamento em anatomia.

3. MÉTODOS

Trata-se de um estudo de desenvolvimento tecnológico, ocorrido no período abril de 2017 a abril de 2019. O aplicativo foi desenvolvido no Laboratório de Inovação Tecnológica da Unichristus.

A construção da aplicação contou com a participação de diferentes profissionais: um Médico otorrinolaringologista e mestrando; uma Fisioterapeuta, professora-orientadora do TEMIS; um médico Radiologista; e um Analista de Sistemas, Professor da área da computação.

Foi estabelecido um fluxo de atividades, composto por reuniões quinzenais entre a orientadora e o orientando deste estudo, durante o primeiro ano de desenvolvimento. A partir do segundo ano, as reuniões continuaram de forma quinzenal, e tornaram-se semanais, a partir da criação da versão protótipo. A cada reunião, foram geradas demandas que foram repassadas ao programador de *softwares*.

O estudo foi realizado em duas etapas: a primeira foi composta pela revisão de literatura e o levantamento do mercado, enquanto na segunda foi desenvolvido o aplicativo.

3.1. Revisão de literatura

Trata-se de uma revisão de sistemática desenvolvida com artigos originais, publicados até o período de abril 2019. As bases eletrônicas consultadas foram: Pubmed, LILACS, Embase, Web of Science.

Para a busca e seleção dos artigos, seguiu-se as diretrizes PRISMA (GALVÃO *et al.*, 2015). Utilizaram-se os descritores obtidos no DeCS da BIREME referentes ao uso de aplicativos para ensino de anatomia, nos idiomas português, inglês e espanhol: “*Anatomy*”, “*Mobile Applications*”, “*medical education*” e/ou “*education*”.

Foram incluídos artigos originais em português, inglês ou espanhol, que apresentassem ferramentas para o ensino de anatomia humana na área de saúde, para uso em celulares e *tablets*. Foram excluídos do estudo artigos com equívocos metodológicos.

Cada título foi revisado por dois revisores independentes para inclusão e exclusão. Discrepâncias foram discutidas a fim de encontrar um consenso. A mesma metodologia foi aplicada para a análise de resumos e artigos completos.

Para todos os artigos que contemplaram os critérios de inclusão, foram descritos o ano de publicação, o primeiro autor, país de origem, tipo de estudo, a estrutura estudada, as plataformas de uso, o instrumento utilizado e o desfecho do estudo.

3.2. Levantamento de mercado

Foram selecionados para análise os aplicativos para dispositivos móveis iOS (*iPhone* e *iPad*) que focassem especificamente no estudo de anatomia humana, classificados na seções “livros”, “educação”, “saúde e *fitness*” e “medicina”, disponíveis no endereço eletrônico da plataforma *iTunes*. Essa pesquisa ocorreu em 15 de abril de 2019 (ITUNES, 2019).

Inicialmente, buscaram-se aplicativos classificados como mais populares. Em seguida, fez-se a busca por aplicativos com o nome “Anatomia”.

Após seleção das aplicações móveis, foram excluídos aqueles com nomes duplicados dentro das categorias. Para os aplicativos remanescentes, avaliou-se se era gratuito ou não, as estruturas anatômicas estudadas, o modo ofertado para estudo (teoria e/ou exercícios), os dispositivos para os quais foi disponibilizado para *download* e o tamanho da aplicação.

Por fim, fez-se uma nova busca, nas mesmas categorias, para análise de aplicativos na topografia de cabeça em pescoço.

3.3. Metodologia *Co-design*

Considerando a composição multidisciplinar da equipe e com o objetivo de se produzir uma aplicação mais próxima às necessidades dos usuários finais, optou-se pela utilização da metodologia *Co-Design* em uma versão adaptada, composta por cinco fases (MILLARD, DAVID, HOWARD, YVONNEGILBERT, LESTER *et al*, 2010):

- I. Escopo – análise sobre a visão geral dos objetivos da aplicação e sobre os modelos de avaliação a serem utilizados;
- II. Compreensão compartilhada – troca de experiências entre os *stakeholders*, sendo considerada a necessidade dos preceptores-avaliadores, a bibliografia disponível, os cenários de utilização e as especificações tecnológicas e de usabilidade do aplicativo;
- III. *Brainstorming* – discussão com os *stakeholders* sobre as ideias para o aplicativo, a partir do esboço das telas e dos meios de interação disponíveis;
- IV. Refinamento – geração dos modelos computacionais dos recursos da aplicação;
- V. Implementação – desenvolvimento do aplicativo com entregas incrementais e ajustes necessários.

As características idealizadas para o aplicativo definidas em reuniões são listadas conforme segue:

- a) Área destinada a livre navegação, com estruturas que possam ser identificadas de modo livre. Esta seção subdivide-se em um *menu* para localização de estruturas anatômicas gerais em imagens desenhadas e outra para localização em imagens tomográficas
- b) Área de treinamento. Nesta seção, o usuário é apresentado com nomes de estruturas em tela e deve, em seguida, identificá-las.

3.4. Seleção de lâminas anatômicas

Foram utilizadas no presente aplicativo imagens criadas por Henry Gray e provenientes de um banco de dados *on-line*. O presente atlas, dispõe de imagens de domínio público, portanto, de uso livre e sem conflitos com direitos autorais (GRAY, 1918).

De 1247 lâminas anatômicas, foram selecionadas as mais relevantes pelo profissional otorrinolaringologista, na área de Cabeça e Pescoço, perfazendo um total de 53 ilustrações, todas escolhidas em discussão permanente com a equipe.

3.5. Seleção de imagens radiológicas

As imagens radiológicas a serem usadas no aplicativo foram de Tomografia Computadorizada humana em Cabeça e Pescoço de indivíduos normais. As imagens foram adquiridas na clínica Boghos Boyadjian, em Fortaleza, Ceará, mediante aceite

do Comitê de Ética em Pesquisa da Unichristus, sob número de parecer 3.260.469. Foram selecionadas 61 imagens para uso (axial: 28 coronal: 19; sagital: 14).

3.6. Desenvolvimento da aplicação móvel

Para o desenvolvimento do aplicativo, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- *React Native*® (versão 0.57): *software* utilizado para implementar o aplicativo para as plataformas *Android* e *iOS*, compartilhando o mesmo código, no caso a linguagem *javascript*,

- *Visual Studio Code*® (versão 1.32): *software* utilizado para o código de programação a ser implementado;

Um esboço visual e de funções das telas do aplicativo foi criado pelo autor e pela orientadora. Assim, foram delineados os recursos que deveriam estar presentes na versão protótipo. Essas informações foram importantes, à medida em que direcionaram o programador para o desenvolvimento de um aplicativo fidedigno ao que se estava planejando.

Para esta fase, propôs-se inicialmente como estratégia de criação identificar na tomografia ou na lâmina anatômica escolhida os marcos anatômicos mais relevantes na prática clínica diária, por meio de marcadores puntiformes. Ao selecionar determinado ponto, é mostrado ao usuário a que nome corresponde aquele local. Na parte prática, a idéia proposta é uma modalidade de exercícios na qual o usuário é

confrontado com um nome de uma estrutura anatômica a ser identificada, devendo, em seguida, identificar essa estrutura dentre opções disponíveis em tela.

4. RESULTADOS

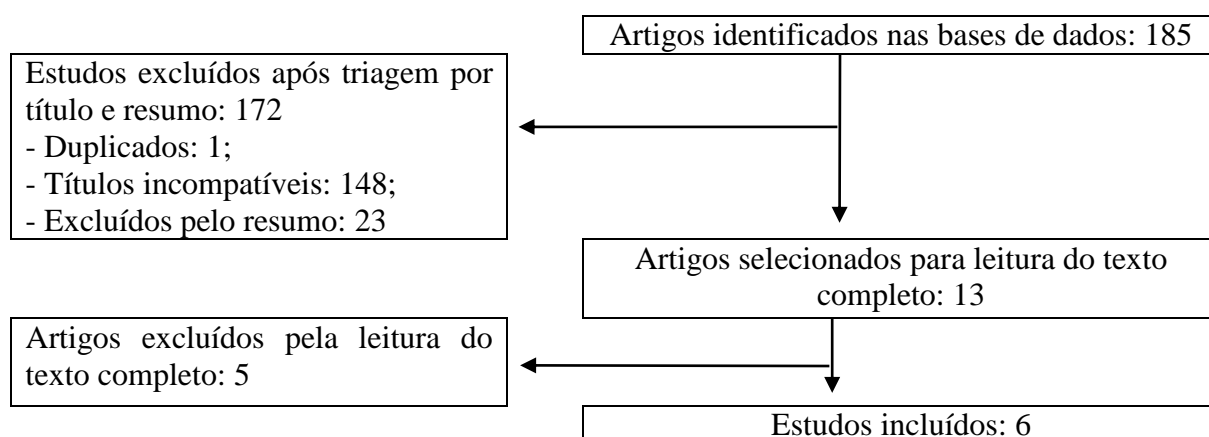
4.1 Revisão sistemática

Os resultados foram apresentados de acordo com as diretrizes PRISMA para revisões sistemáticas (Liberati *et al*, 2009). Inicialmente, 185 artigos foram identificados. Após revisão dos títulos e resumos, foram excluídos 172 artigos, restando 13 para leitura do texto completo, conforme representado na Figura 3.

Nesse refinamento inicial, um (01) trabalho foi excluído por estar duplicado nas bases de dados, 27 por incompatibilidade de títulos e 23 após leitura do resumo, por não se adequarem a proposta delimitada nesta metodologia.

Dos 13 títulos que permaneceram para leitura do texto completo, foram excluídos 5 deles por apresentar informações confusas ou incompletas.

Figura 3 - Processo de identificação, triagem e seleção de estudos para revisão sistemática



Fonte: dados da pesquisa

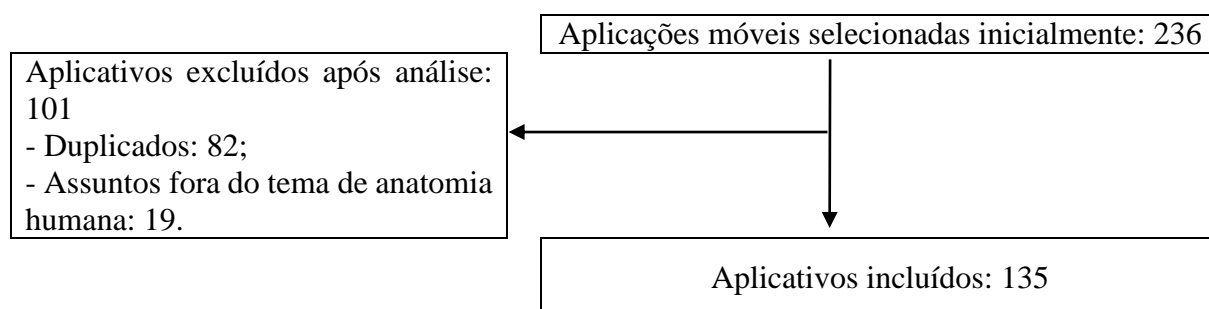
4.2 Descrição dos estudos incluídos

A descrição dos estudos selecionados se encontra sumarizada na Tabela 2. Permaneceram na presente revisão 6 artigos, dos quais 1 sobre membrana timpânica, 1 estudando cérebro, 2 de anatomia geral e 1 de plexo braquial. Dois dos estudos selecionados objetivavam avaliar exclusivamente o desempenho com o uso da ferramenta, enquanto outro dissertou sobre o desenvolvimento e aplicou testes de usabilidade. Os demais procuraram relatar o desenvolvimento e o impacto no desempenho intelectual. Nenhum estudo utilizou protocolos de validação.

4.3 Aplicativos selecionados

Conforme mostrado na Figura 4, foram selecionados inicialmente 236 aplicações móveis sobre anatomia humana, das quais 82 tinham nomes duplicados ao longo das seções supracitadas, os quais foram, por esse motivo, retirados. Posteriormente, foram eliminados 19 aplicativos por não utilizar o estudo da anatomia humana.

Figura 4 - Processo de seleção de aplicativos para análise



Fonte: dados da pesquisa

Quando se analisam os aplicativos apontados pela plataforma *Apple* como mais baixados, dos 960 englobando os mais diversos assuntos nas categorias “livros”, “educação”, “saúde e *fitness*” e “medicina”, 16 (1,6%) são específicos para o estudo de anatomia humana.

Os achados dos aplicativos encontrados estão relatados na tabela 3. A maioria (101) estava na área de “educação”, enquanto 94 em “medicina”, 7 em “livros” e 5 em “saúde e *fitness*”. Desses, 68 estavam em mais de uma categoria.

A maioria deles (52 aplicações) era oferecida de forma gratuita, porém 29 ofereciam compras internas para expansões. Os 49 restantes eram pagos. O tamanho teve média de 142,92 *megabytes*, sendo o menor de 888,88 *kilobytes* e o maior e 1,9 *gigabytes*.

Quanto à topografia estudada, a maioria (114) abordou a anatomia de maneira mais geral a anatomia, sem e se restringir à sítios específicos. Sete se concentraram em músculos e/ou ossos, 2 estudaram fígado, enquanto os demais abordaram locais específicos, como olho, órgãos internos, pelve masculina, ginecologia, tórax/abdome, sistema nervoso e membros.

Ao realizar a busca para aplicativos de anatomia em cabeça e pescoço na mesma plataforma, apenas sete estão disponíveis: Bio TK Head and Neck, Anatomia Facial – app Oficial do Livro, Anatomia da Cabeça - Medicina em Realidade Virtual, Head & Neck Digital Anatomy Atlas, Head and Neck Anatomy 3, Face 3D plus e Anatomy Lectures Head and Neck. Somente os dois primeiros eram totalmente gratuitos para *download*, sendo o último disponível para *download após compra* e os demais com compras internas para pacotes de expansão. O aplicativo *Face 3D plus* foi o único que apresentava plataforma de treinamento. Nenhuma das aplicações na área dispôs de abordagem em anatomia radiológica.

Com relação ao modo de estudo ofertado pelo aplicativo, 72 apresentavam o conteúdo de forma teórica, 38 ofereciam isoladamente exercícios e 21 ofereciam as duas opções. Havia 1 deles que se destinava a oferecer informações sobre uma disciplina de anatomia na faculdade para o público alvo dos alunos desta cadeira.

Tabela 1 - Perfil dos artigos sobre aplicativos em anatomia humana

Autor/Ano	País	Tipo	Estrutura	Uso	Instrumento	Desfecho
Samra (2016)	Estados Unidos	Desenvolvimento e avaliação de desempenho	Membrana timpânica	Celular (Apple)	Pré e pós teste	Aumento de 5,4 pontos no pós teste (p 0,286)
Sanchez-Rola (2014)	Espanha	Desenvolvimento e usabilidade	Cérebro	Celular (Android)	- Questionário sócio demográfico; - Questionário de usabilidade	Usabilidade e Utilidade com diferenças estatisticamente significativas (p <0,05), entre os grupos de estudantes e profissionais
Stirling (2014)	Austrália	Desenvolvimento e avaliação de desempenho	Coração	Tablet (Apple)	- Pré e pós teste; - Questionário de usabilidade.	- Sem significância estatística no desempenho pré e pós teste; - 61% referiram boa usabilidade.
Traser (2014)	Estados Unidos	Avaliação de desempenho	Geral	Celular (indiferente)	- Pré e pós teste; - Questionário geral	- Sem significância estatística no desempenho acadêmico; - 89% afirmaram aumento da aprendizagem.
Stewart (2014)	Inglaterra	Desenvolvimento e avaliação de desempenho	Plexo braquial	Tablet (Apple)	- Pré e pós teste;	Melhora de pontuação de 1,62, com significância estatística [t (9) 5 21,460, P 5 0,0004]
Mayfield (2012)	Estados Unidos	Avaliação de desempenho	Geral	Tablet (Apple)	- Questionário de percepção; - Observação de cumprimento de tarefas.	- Percepção dos alunos de maior independência e de melhor desempenho (P <0,05); - Alunos do grupo experimental mais eficientes nas tarefas (93% vs. 83% do tempo) e com menor pedido de auxílio a um instrutor (2% vs. 32%).

Fonte: dados da pesquisa

Tabela 2 - *Aplicativos de anatomia humana para download em dispositivos móveis da Apple (MB: megabytes; GB: gigabytes; KB: kilobytes)*

Aplicativo	Categoria	Valor	Área de estudo	Modo de estudo	Dispositivo	Tamanho
Muscular System 3D (anatomia)	Medicina	Gratuito	Músculos	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	101,6 MB
3D Órgão (anatomia)	Educação	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone e iPad	46,3 MB
Anato1	Educação	Gratuito	Geral	Informações acadêmicas	iPhone, iPad e iPod touch	79,3 MB
Anatom	Educação	Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	399,3 MB
Anatomage	Educação	Gratuito	geral	Teoria	iPad	29,2 MB
Anatomed - 3D Medical Image	Educação	Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	14,6 MB
Anatomi HD	Educação	Gratuito	Geral	Teoria	iPad	19,8 MB
Anatomi Lite	Educação	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	5,4 MB
Anatomi og fisiologi - test din viden	Educação	Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	888,8 KB
ANATOMIA – SUPERA	Educação	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	124,3 MB
Anatomia & fisiologia animação	Medicina	Gratuito *	Geral	Teoria	iPad	167,6 MB
Anatomia da Cabeça - Medicina em Realidade Virtual	Medicina	Gratuito	Cabeça e Pescoço	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	244,4 MB
Anatomia Facial - App Oficial do Livro	Medicina	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	6,8 MB
Anatomia Humana - EvoBooks	Educação	Gratuito *	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	167,8 MB
Anatomia Humana 3D AR	Educação	Gratuito *	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	282 MB
Anatomía Patológica Test	Educação	Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	7 MB
Anatomia Questionário Grátis Ciência Educação Jogo	Educação	Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	49,4 MB

Anatomia Sexual Femenina	Educação		Pago	Ginecologia	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	131,2 MB
Anatomía y patología ungueal	Medicina		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	5,1 MB
Anatomical Glossary	Medicina		Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	4,6 MB
Anatomical Illustration of Acupuncture Points Lite	Medicina	Livros	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	17,2 MB
Anatomical Sciences Education	Educação		Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	30,3 MB
Anatomical Terminology	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	32,4 MB
Anatomie & Physiologie Animationen	Medicina		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	166,8 MB
Anatomie Quiz & Glossar	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	166,2 MB
Anatomie UNIL	Educação	Medicina	Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	15,6 MB
Anatomie Visuel	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	216,6 MB
Anatomikort	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	32,9 MB
Anatomio - анатомия человека	Medicina		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	23 MB
Anatomist – Anatomy Quiz Game	Medicina		Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	2,1 GB
Anatomists	Educação		Gratuito *	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	26,1 MB
Anatomy - 1K+ Illustrations	Educação	Medicina	Gratuito *	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	336,8 MB
Anatomy : Circulatory System	Educação		Pago	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	45,1 MB
Anatomy & Disease Platform	Educação	Medicina	Gratuito *	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	58,9 MB
Anatomy & Function: A 3D Visual Reference of the Human Body	Educação		Pago	Geral	Teoria	iPad	1,7 GB
Anatomy & Physiology	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	1,8 GB

Anatomy & Physiology - anatomy of human body parts	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria	iPad	921,1 MB
Anatomy & Physiology +2700 Study Notes & Exam Quiz	Educação	Medicina	Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	20,9 MB
Anatomy & Physiology Exam Prep LITE	Educação		Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	1,6 MB
Anatomy & Physiology II	Educação	Medicina	Gratuito	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	13,9 MB
Anatomy & Physiology Made Easy	Saúde e Fitness	Medicina	Gratuito *	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	16,3 MB
Anatomy & Physiology MI Easy!	Educação	Medicina	Gratuito *	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	49,6 MB
Anatomy & Physiology MIE NCLEX	Educação	Medicina	Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	47,5 MB
Anatomy & Physiology Quiz	Educação		Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	69,8 MB
Anatomy & Physiology Review Quiz	Educação	Medicina	Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	46,7 MB
Anatomy & Physiology Vocabulary : Exam Review App	Educação	Medicina	Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	16,3 MB
Anatomy & Sports Massage AR	Medicina	Livros	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	102,9 MB
ANATOMY & TAI CHI AR	Livros		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	106,6 MB
Anatomy 1	Educação	Medicina	Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	6,3 MB
Anatomy 3D - Organs	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria e Questões	iPod touch	309,8 MB
Anatomy 3D for iPad	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria	iPad	1,7 GB
Anatomy 3D: Organs	Educação	Medicina	Pago	Órgãos	Teoria e Questões	iPad	309,8 MB
Anatomy and Embryology Lippincott's Illustrated Q&A Review	Educação	Medicina	Gratuito *	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	19,7 MB
Anatomy and Physiology	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	401,8 MB
Anatomy and Physiology 2	Medicina		Pago	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	2,7 MB
Anatomy and Physiology GO	Educação		Gratuito *	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	18,6 MB

Anatomy and Physiology Success	Educação		Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	52,9 MB
Anatomy AR	Educação		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	132,3 MB
Anatomy AR book	Educação		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	218,8 MB
Anatomy ARVR	Educação		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	158,7 MB
Anatomy Atlas	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	21,5 MB
Anatomy Atlas Free	Educação	Medicina	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	78,2 MB
Anatomy Atlas: 3D Anatomical Model and Animation	Educação	Medicina	Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	1,7 GB
Anatomy Bundle	Educação		Gratuito *	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	52,8 MB
Anatomy by Dr. Ashwani Kumar	Educação		Gratuito *	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	18,8 MB
Anatomy by Prepladder	Educação	Medicina	Gratuito *	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	46 MB
Anatomy Cards	Educação	Medicina	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	53,8 MB
Anatomy Easy : Learn Muscles, Skeleton and Bones	Educação	Medicina	Pago	Músculos e ossos	Teoria	iPad	926,1 MB
Anatomy Flashcard	Educação		Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	11 MB
Anatomy Foot Quiz	Medicina		Pago	Pé	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	15,5 MB
Anatomy For GSSE	Educação	Livros	Gratuito *	Geral	Questões	iPad	10,2 MB
Anatomy For GSSE for iPhone	Educação	Livros	Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	10,2 MB
Anatomy for Kids - game	Educação	Livros	Pago	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	150,8 MB
Anatomy Game Anatomicus	Educação		Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	272,4 MB
Anatomy Game Anatomicus Lite	Educação	Medicina	Gratuito *	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	232 MB
Anatomy GPS	Educação	Medicina	Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	81,9 MB

Anatomy Guide (Pocket Book)	Medicina	Livros	Gratuito		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	17,2 MB
Anatomy Human Body Organs	Saúde e Fitness		Gratuito		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	45,8 MB
Anatomy Human Eye	Educação		Gratuito		Olho	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	57,6 MB
Anatomy Lectures and MCQs	Educação	Medicina	Gratuito		Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	82,2 MB
Anatomy Lectures Head and Neck	Educação	Medicina	Pago	Cabeça e Pescoço		Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	212 MB
Anatomy Lectures Limbs	Educação	Medicina	Pago	Membros		Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	142,6 MB
Anatomy Lectures Thorax and Abdomen	Educação	Medicina	Pago	Tórax e abdome		Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	214,7 MB
Anatomy Lectures Topics in Focus	Educação	Medicina	Pago		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	361,7 MB
Anatomy Lite	Educação	Medicina	Pago		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	6,5 MB
Anatomy MCQ Exam Prep Pro	Educação		Pago		Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	21,5 MB
Anatomy MCQs	Educação	Medicina	Pago		Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	3,3 MB
Anatomy Mnemonics	Educação	Medicina	Pago		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	8,2 MB
Anatomy Muscles System	Educação	Medicina	Gratuito*		Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	72,8 MB
Anatomy Ninja Lower Limb	Educação	Medicina	Gratuito	Membro Inferior		Questões	iPhone, iPad e iPod touch	90,7 MB
Anatomy of Human Body - audio	Educação		Gratuito*		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	49,2 MB
Anatomy of the Male Pelvis	Educação	Medicina	Gratuito	Pelve masculina		Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	111,7 MB
Anatomy on Radiology CT	Educação	Medicina	Gratuito		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	37,4 MB
Anatomy Pronunciations	Educação	Medicina	Pago		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	36,6 MB
Anatomy Pronunciations Lite	Educação	Medicina	Gratuito		Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	34,1 MB

Anatomy Puzzles	Medicina		Gratuito*	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	76,9 MB
Anatomy Quiz	Medicina		Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	18,5 MB
Anatomy Quiz - muscles and bones	Educação	Medicina	Pago	Músculos e ossos	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	113,4 MB
Anatomy Quiz Lite	Educação	Medicina	Gratuito	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	52,4 MB
Anatomy Quiz MCQs	Educação	Medicina	Gratuito	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	18 MB
Anatomy Quiz Premium	Educação	Medicina	Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	48,4 MB
Anatomy Quiz: Science Trivia	Educação	Medicina	Gratuito*	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	19,6 MB
Anatomy Quizzes	Medicina		Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	166,6 MB
Anatomy Revision	Educação	Medicina	Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	614,9 MB
Anatomy SmartCards	Educação		Gratuito*	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	33,2 MB
Anatomy Star - CNS (the Brain)	Educação	Medicina	Gratuito	Sistema Nervoso	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	13,5 MB
Anatomy Trivia: Science Quiz	Educação		Gratuito*	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	13,5 MB
Anatomy U-Experiential Anatomy	Fitness	Medicina	Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	15,8 MB
Anatomy Uncovered	Educação	Medicina	Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	39,9 MB
Anatomy Word Search Pro	Medicina		Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	13,1 MB
Anatomy Word Search- Medical Terms Game	Medicina		Gratuito*	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	13,1 MB
AnatomyAR+ for Merge Cube	Educação	Medicina	Pago	Cérebro, coração e pulmão	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	343,6 MB
AnatomyFLIX	Educação	Medicina	Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	69,6 MB
Anatomyka	Educação	Medicina	Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	389,9 MB

AnatomyLessons	Educação		Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	9,9 MB
AnatomyLessonsPart2	Educação		Pago	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	10,3 MB
AnatomyMapp	Medicina		Pago	Músculos e Ossos	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	104,9 MB
AnatomyMapp Lite	Medicina		Gratuito*	Músculos e Ossos	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	104,1 MB
Anatomy VR Human Anatomy	Educação	Medicina	Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	773,6 MB
AnatoPhysiology	Educação	Livros	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	4 MB
Bio TK Head and Neck	Medicina		Gratuito	Cabeça e Pescoço	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	406,2 MB
Bones Humano 3D (anatomia)	Educação		Gratuito	Ossos	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	71,1 MB
Complete Anatomy 19 for iPhone	Medicina		Gratuito*	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	1,5 GB
Enciclopedia dell'ANATOMIA - FREE	Medicina		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	75,3 MB
Esqueleto Anatomia 3D	Medicina		Gratuito*	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	506,3 MB
Face 3D plus	Medicina		Gratuito*	Cabeça e Pescoço	Teoria e questoes	iPhone, iPad e iPod touch	266,3 MB
Head & Neck Digital Anatomy Atlas	Medicina		Gratuito*	Cabeça e Pescoço	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	94,5 MB
Head and Neck Anatomy 3	Educação		Gratuito*	Cabeça e Pescoço	Teoria	iPad	1,9 GB
HiDoctor Atlas de Anatomia do Corpo Humano	Medicina		Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	16,7 MB
IMAIOS e-Anatomy	Medicina		Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	825,6 MB
Junior Anatomía	Medicina		Gratuito*	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	71,1 MB
Músculos Esqueleto - Anatomia	Medicina		Gratuito*	Músculos e Esqueleto	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	615,4 MB
Quiz de Anatomia Pro	Educação	Medicina	Pago	Geral	Questões	iPhone, iPad e iPod touch	43,1 MB
Sobotta Anatomy	Medicina		Gratuito*	Geral	Teoria e Questões	iPhone, iPad e iPod touch	198,9 MB

Surgical Anatomy - Student Edition	Saúde e Fitness	Gratuito	Geral	Teoria	iPad	100,9 MB
Surgical Anatomy of the Liver	Educação	Pago	Fígado	Teoria	iPad	763,9 MB
Surgical Anatomy of the Liver (iPhone)	Educação	Gratuito	Fígado	Teoria	Iphone, iPad e iPod touch	341,6 MB
Surgical Anatomy of the Lung	Educação	Gratuito	Pulmão	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	546,8 MB
Visual Anatomy 3D Human	Medicina	Gratuito	Geral	Teoria	iPhone, iPad e iPod touch	266,2 MB
Visual Anatomy Lite	Medicina	Gratuito	Geral	Teoria e Questões	iPod touch	79,2 MB

*Aplicativos gratuitos, porém com compras internas para pacotes de expansão

Fonte: dados da pesquisa

4.4 Telas e partes do aplicativo

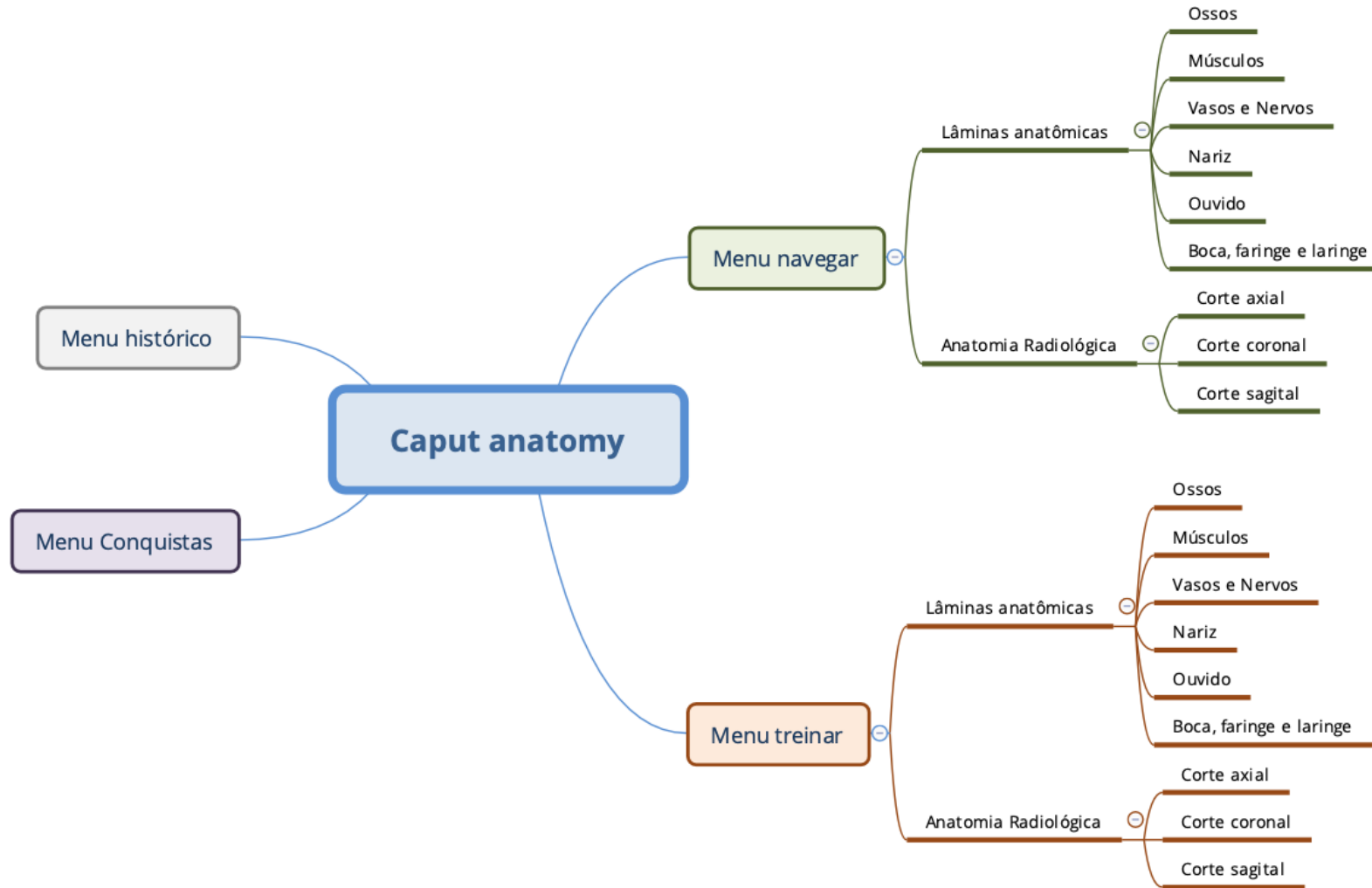
O conceito apresentado no diagrama simplificado da Figura 5 mostra, de forma esquemática, as telas que compõem o aplicativo e como elas se relacionam.

O aplicativo foi dividido em duas áreas: uma para estudos livre, com identificação de marcos anatômicos apontados e descritos; e outra com exercícios práticos, nos quais o usuário deve identificar uma estrutura determinada pelo aplicativo dentre pontos anatômicos apontados. Ao final, recebe uma pontuação com percentual de acertos e tempo de treinamento.

Após abrir o aplicativo, na tela correspondente ao Menu inicial (Figura 6), o usuário deverá escolher que modalidade seguir: área de estudo livre, na opção “navegar”; seção de treinamento, no botão “treinar”; rever o histórico de treinamento no menu “histórico”; ou ver as conquistas realizadas e disponíveis na área “conquistas”.

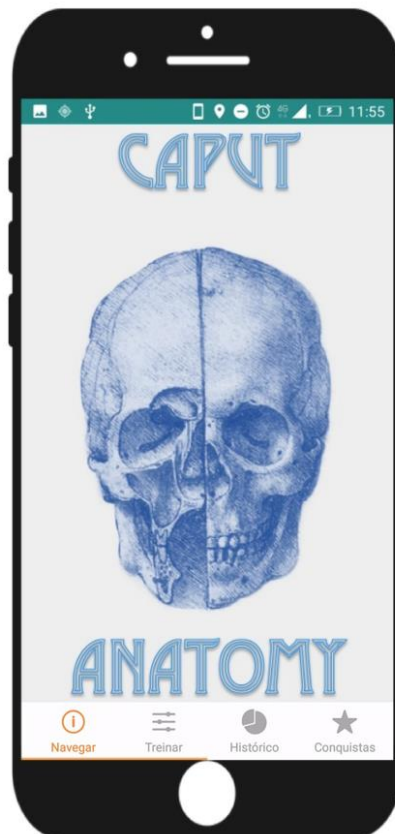
Ao escolher o menu Navegar, o usuário é apresentado a duas modalidades de estudo (Figura 7). Ao escolher a opção “lâmina anatômicas” (Figura 8), são oferecidas ilustrações anatômicas com a identificação de estruturas anatômicas dada por meio de pontos vermelhos, com o qual o usuário, ao pressionar, é apresentado com o nome dela. Ao clicar em “anatomia radiológica” (Figura 9), são apresentadas incidências de tomografias de face para ser escolhida uma para se estudar da mesma forma que na seção “lâmina anatômicas”.

Figura 5 - Diagrama simplificado de telas e funcionalidades do aplicativo.



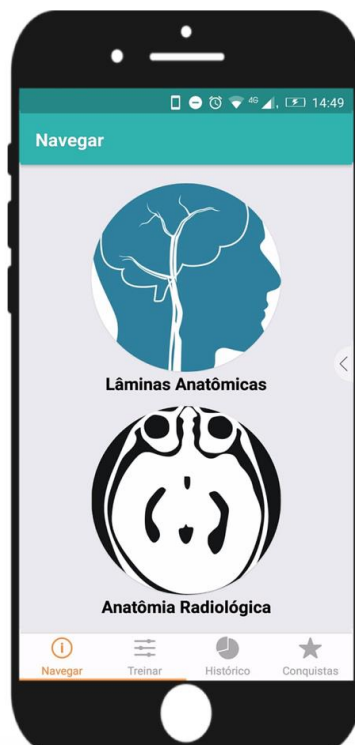
Fonte: elaboração própria.

Figura 6 - Menu inicial do aplicativo.



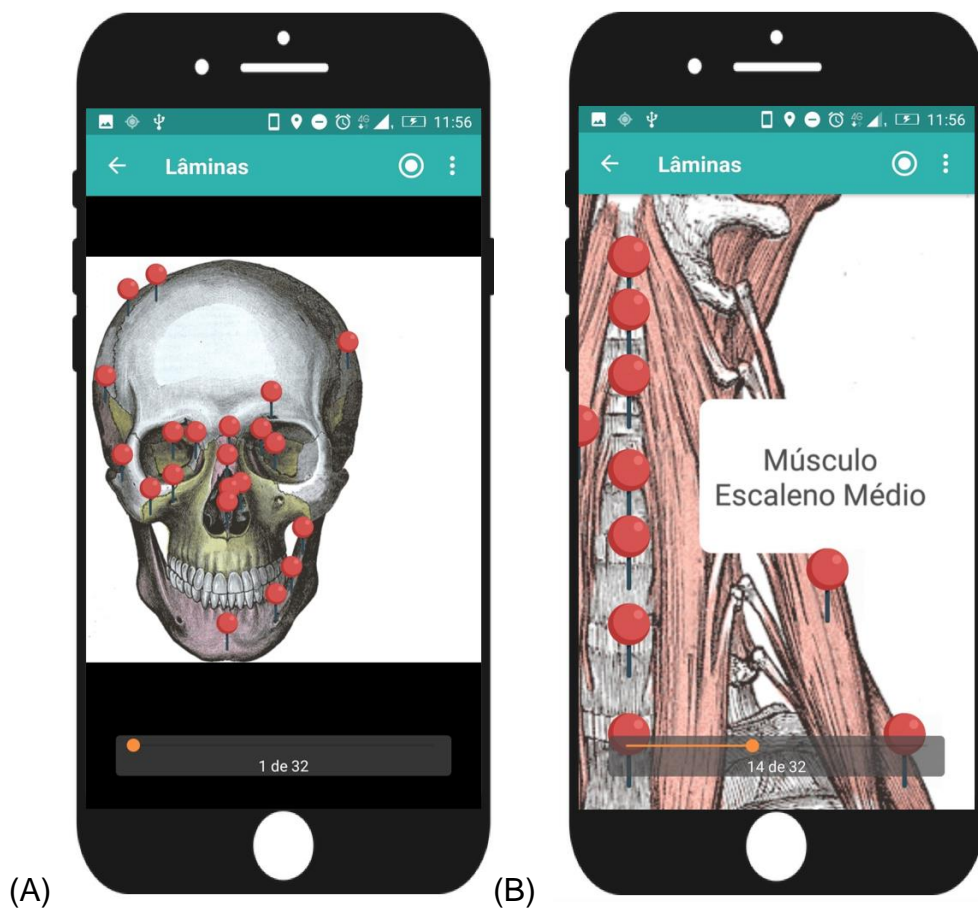
Fonte: elaboração própria.

Figura 7 - Menu navegar e suas subdivisões.



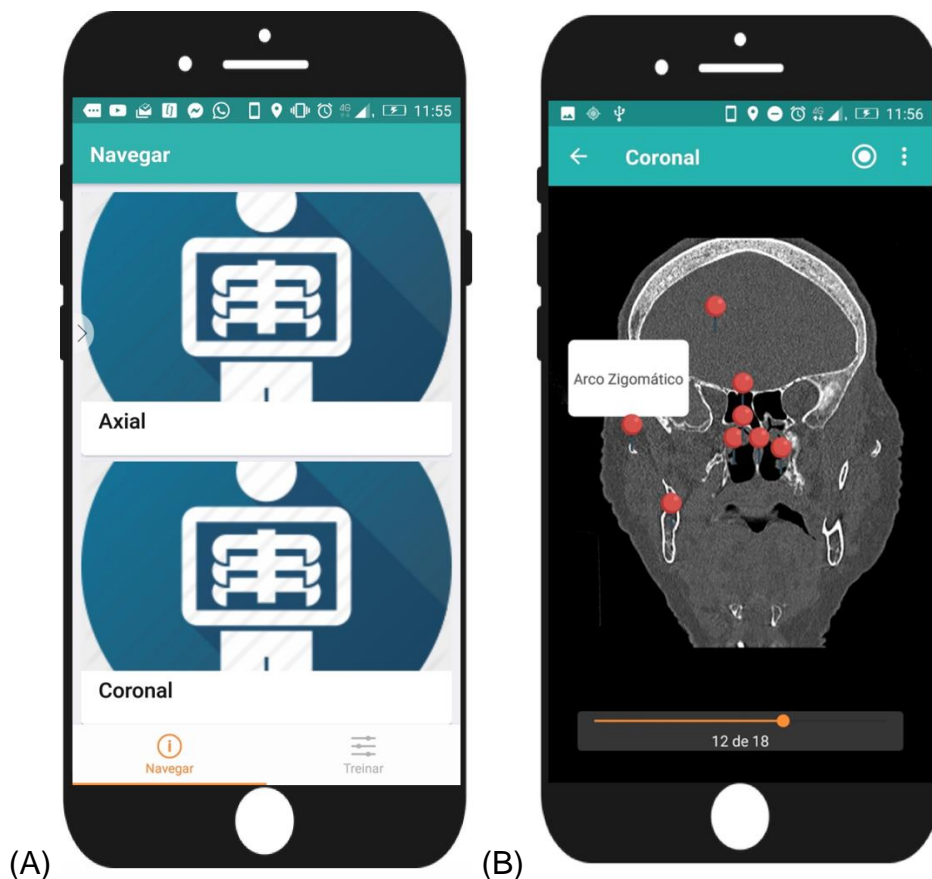
Fonte: elaboração própria.

Figura 8 - Tela de lâminas anatômicas do menu navegar. Em (A), a representação das estruturas por meio de marcadores vermelhos. Em (B), a identificação de uma das estruturas, após o usuário pressionar um dos marcadores.



Fonte: elaboração própria.

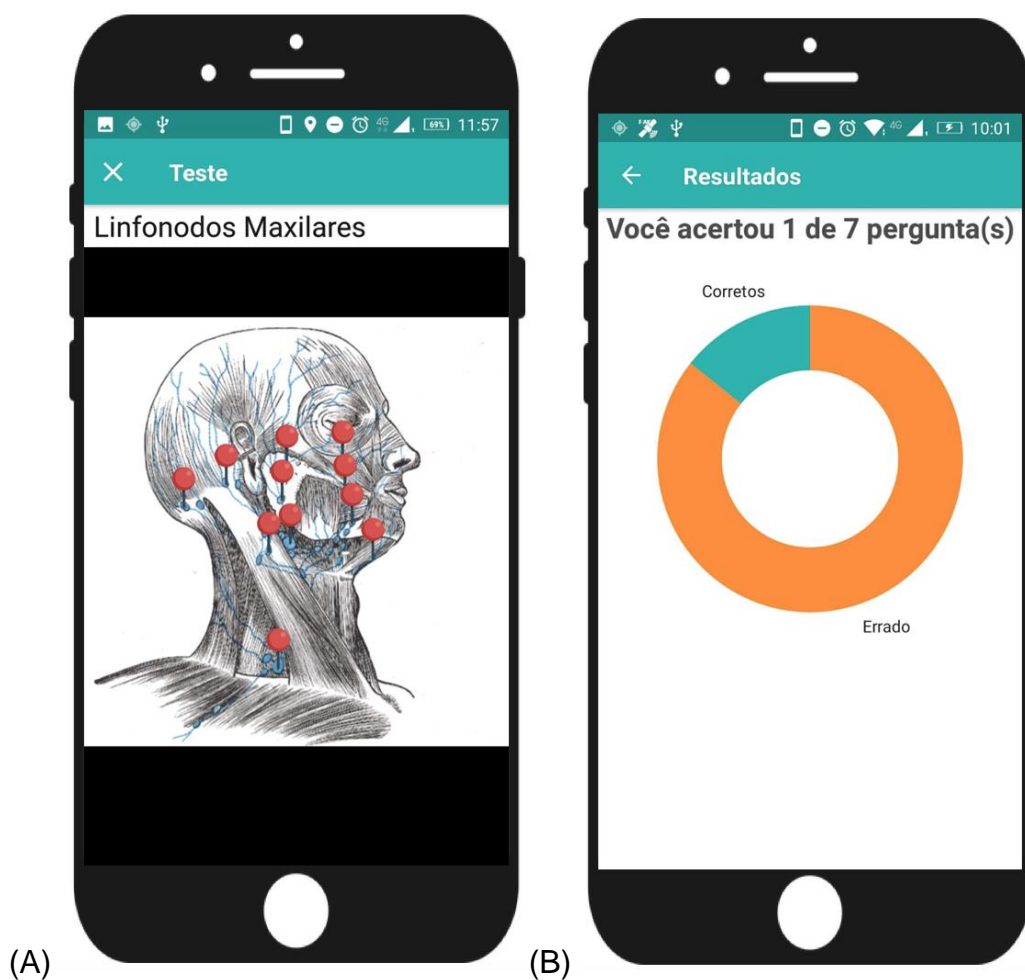
Figura 9 - Telas de anatomia radiológica do menu navegar. Em (A), as incidências de tomografia de face e pescoço para escolher. Em (B), visão do corte coronal, com estruturas identificadas por meio de marcadores vermelhos.



Fonte: elaboração própria.

Ao escolher o menu “treinar”, são oferecidas 2 opções. Exercícios em lâminas anatômicas ou em anatomia radiológica, com distribuição de menus semelhante a da seção “navegar”. Quando inicia o treinamento, é apresentado ao usuário um nome para o mesmo marcar qual ponto acha correto. Após isso, o aplicativo aponta se houve acerto ou erro. Quando encerra a atividade, é apresentado um resumo, englobando, tempo praticado, acertos e erros (Figura 10).

Figura 10 - Telas do menu Treinar. Em (A), os nomes apresentados ao usuário para o mesmo identificar. Em (B), o resultado resumido ao final do treinamento.



Fonte: elaboração própria.

Quando se escolhe a opção “histórico” (Figura 11), é apresentado ao usuário um gráfico em formato de barras para cada dia treinado com índice de acertos, para que o mesmo avalie sua evolução,

Nas telas de conquistas (Figura 12), o usuário é bonificado com medalhas para as conquistas que vivencia ao longo da experiência de uso. O sistema de pontuação acontece por categorias. Para cada uma das questões acertadas, o usuário recebe 1 ponto, de modo que ele também recebe medalhas quando acumula uma certa quantidade de pontos, da seguinte forma: medalha de bronze

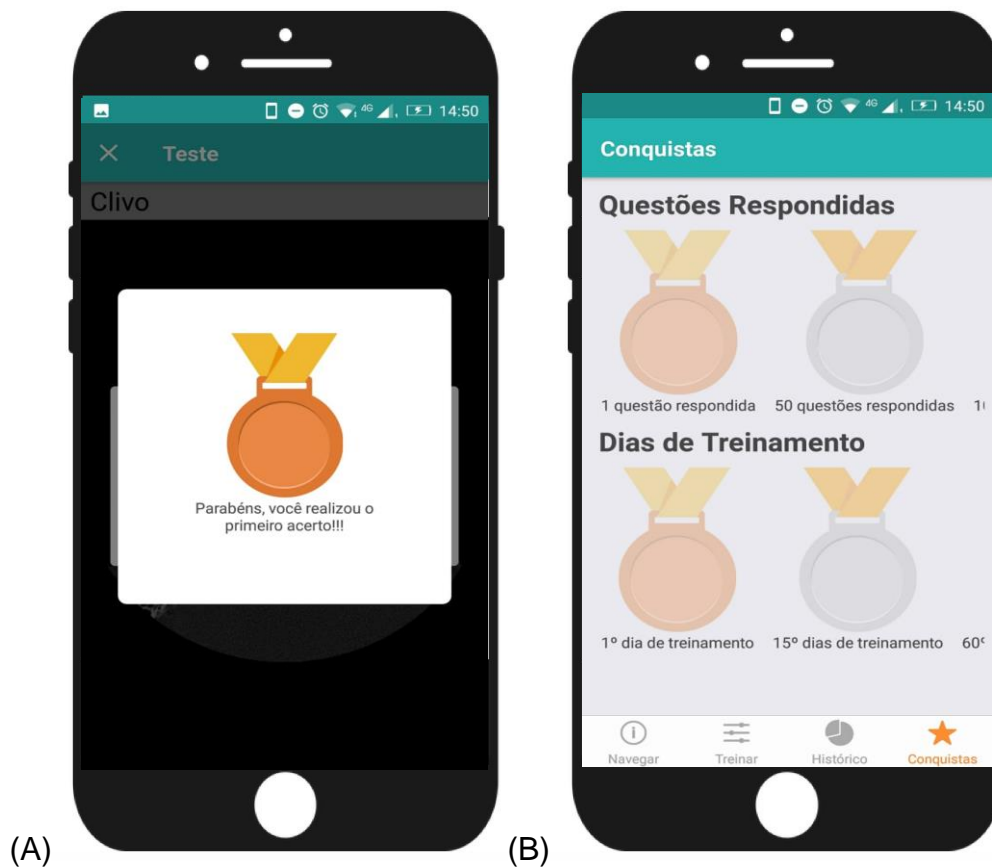
(1 ponto), prata (50 acertos), ouro (100 acertos) e diamante (500 acertos). Para cada dia de treinamento, o usuário também é bonificado com medalhas: bronze (1 dia treinado), prata (15 dias), ouro (60 dias) e diamante (365 dias).

Figura 11 – Tela de Histórico, com gráfico em formato de barras para cada dia treinado com índice de acertos.



Fonte: elaboração própria.

Figura 12 - Telas de Conquistas. Em (A), medalha fornecida ao usuário pelo primeiro acerto na modalidade “Treinar”. Em (B), as medalhas disponíveis para conquistar



Fonte: elaboração própria

5. DISCUSSÃO

O presente estudo apresentou o desenvolvimento de um aplicativo de anatomia humana voltado para a região de cabeça e pescoço, integrada com radiologia e com técnicas de *gamificação*. Esses dois últimos aspectos tornam o aplicativo inovador, diante de boa parte dos aplicativos levantados.

Atualmente, existem alguns sistemas operacionais para dispositivos móveis. Segundo pesquisa do IDC (*International Data Corporation*) do terceiro trimestre de 2018, o líder é o sistema operacional *Android*® da *Google*, com 86,8% de participação no mercado, em segundo está o *iOS*® da *Apple*, com 13,2%. Ao disponibilizar o aplicativo nessas duas plataformas de desenvolvimento, pode-se alcançar o mercado de potenciais utilizadores.

Na atualidade, o advento dos *smartphones* e de suas aplicações móveis facilitaram o acesso às informações. O ensino tradicional de anatomia humana é baseado na anatomia topográfica ensinada durante as aulas teóricas e na dissecação grosseira. Técnicas e tecnologias foram adicionadas a esse modelo, como aprendizado baseado em problemas, modelos de plástico, aprendizado assistido por computador e integração de currículos (ALSAID, 2016). Tais ferramentas foram desenvolvidas para tornar o aprendizado mais dinâmico, o que pode resultar em uma melhor memorização de numerosas e complexas estruturas anatômicas (ARAGÃO *et al*, 2013). Nesse contexto, foi optado por desenvolver a plataforma de estudo para esses dispositivos, apesar de a literatura reportar variadas formas de ensino de Anatomia Humana (ABDULMAJED, 2015; ANG, 2018)

Com o desenvolvimento de aplicativos de anatomia de alto nível fáceis de usar, há um interesse crescente em incorporá-los à sala de aula para melhorar a aprendizagem do aluno (DIEMER *et al.*, 2012; WILKINSON E BARTER, 2016). Uma avaliação do software de anatomia para *tablets* citou os benefícios dos aplicativos de anatomia para consolidar informações, facilidade de manipulação e adaptabilidade a uma variedade de estilos de aprendizagem (LEWIS, 2013). Estudos também mostraram que o uso de dispositivos móveis em diversos cursos foi recebido positivamente por instrutores e estudantes (RUBENSTEIN E SCHUBERT, 2017). Áreas potenciais para a plataforma desenvolvida explorar.

Wilkinson e Barter, em 2016, observaram um aumento nos escores dos testes e melhoraram a frequência nas aulas, que foi usada como uma medida do engajamento dos alunos, quando os *iPads* foram incorporados em um curso de Anatomia do Esporte e do Exercício. Diemer *et al.* também encontraram uma correlação positiva entre a percepção de melhor aprendizado por parte dos alunos com a introdução de aplicativos para *iPad* em diversos cursos.

Estudos indicaram que havia uma curva de aprendizado significativa para *iPads* e aplicativos em vários cursos e que a experiência anterior com a tecnologia móvel era um fator no uso de aplicativos (DIEMER *et al.*, 2012);

Lewis *et al.* em uma análise de aplicativos anatômicos disponíveis classificaram os dois aplicativos utilizados neste curso, Atlas de Anatomia Humana Visible Body e Essential Anatomy 5, e concluíram que os aplicativos ajudaram os alunos a entender a anatomia por causa de sua natureza 3D e capacidade de ser manipulado, entre outros critérios, melhor do que um livro ou um computador. Isso é particularmente importante em um curso em que cadáveres não são (LEWIS, 2013).

Um benefício adicional é o da acessibilidade financeira - por um custo mínimo, os alunos podem baixar os aplicativos em seus próprios dispositivos móveis e usá-los quando e onde quiserem (CHAKRABORTY *et al*, 2017). Todo esse contexto é o que justifica a escolha de dispositivos móveis para disponibilizar a presente plataforma, ante outras opções, como computadores, por exemplo.

Verifica-se uma carência de aplicações móveis em cabeça e pescoço, principalmente quando integrado com anatomia radiológica. Tudo isso se evidencia pelo fato da pequena quantidade de aplicativos encontrados nesta topografia, ante a quantidade de aplicativos em anatomia humana (7 de 236), disponíveis na Apple Store, os quais tem notória popularidade, por sempre estarem presentes entre os mais baixados (ITUNES, 2019). Um aplicativo nessa região é uma forma de fortalecer e consolidar as bases dos conhecimentos nessa tão demandada e carente área, que tem tanta participação no dia a dia de profissionais de saúde, lidando muitas vezes com doenças com alto potencial de grave e morbimortalidade (MORRIS, 2018; KHAN, 2012).

Optou-se por incorporar as estratégias de gamificação na aplicação desenvolvida pelo potencial para atingir um vasto público, o que tem sido identificado como uma possível estratégia educacional que poderia contribuir para a transformação da educação das profissões de saúde. Avaliações pós uso de gamificação pode resultar em maior conhecimento, habilidades e satisfação quando comparado à educação tradicional e, talvez, até outras modalidades de educação digital (GENTRY, 2019).

A maior parte da literatura atual sobre a gamificação foi realizada em países de alta renda, o que limita a aplicabilidade das descobertas desta revisão

a países de baixa e média renda. Esta é uma lacuna importante nas evidências, pois os países de baixa e média renda são os mais afetados pela escassez mundial de profissionais de saúde treinados (OMS, 2019).

Outra limitação é o custo para criar aplicações com estratégia de gamificação, quando comparada com aulas tradicionais ou livros de textos (GENTRY, 2019).

O campo da gamificação e dos jogos sérios é emergente no setor da educação. Wang *et al* realizaram em 2016 uma revisão sistemática de jogos sérios para treinar profissionais de saúde focados em metodologias de desenvolvimento e avaliação de jogos e relataram um crescente número de intervenções e diversidade de gêneros de jogos ao longo do tempo. Eles descobriram que os desenhos do estudo e a qualidade metodológica eram heterogêneos e que as melhores práticas para desenvolvimento, avaliação e uso de tais intervenções ainda estão sendo definidas (WANG, 2016).

Existe uma ampla gama de literatura sobre jogos sérios além da educação das profissões de saúde. Meta-análises sugeriram que estas intervenções poderiam melhorar significativamente a aprendizagem entre os estudantes da escola (CLARK, 2016), estagiários de força de trabalho adultos (SITZMANN, 2011) e grupos mistos quanto aos resultados cognitivos e aquisição de conhecimento (VOGEL, 2016). Essas revisões também sugeriram que os jogos eram mais eficazes se fossem complementados com outros métodos de instrução, tivessem sessões múltiplas e envolvessem aprendizado ativo em vez de passivo. Não ficou claro se jogar sozinho ou em grupo era mais eficaz. Revisões sistemáticas também sugeriram que jogos sérios podem ter um papel no gerenciamento de várias condições médicas, como depressão e condições

crônicas em jovens e em melhorar os resultados de saúde (PRIMACK *et al*, 2012).

O presente estudo levantou os artigos na literatura acerca do ensino de anatomia humana para profissionais de saúde, bem como das características dos aplicativos populares disponíveis para *download* na loja virtual *de aplicativos* da *Apple*. A elevada porcentagem de mercado em uso em aplicativos de saúde condiz (ROBINSON *et al*, 2013.; OZDALGA, OZDALGA, & AHUJA, 2012).

Apesar de existirem aplicativos de diversos países disponíveis para *download*, somente foram localizadas produções científicas em poucos países, principalmente os de língua inglesa (Estados Unidos, Inglaterra e Austrália), o que mostra ainda um vasto campo a se explorar em diferentes localidades do mundo.

Apesar de dois estudos não terem encontrado significância estatística e um deles ter abordado apenas a usabilidade, os demais não tiveram essas limitações. Isso condiz com achados encontrados na literatura em outras plataformas e/ou temas em tecnologia (BAUMGART, D. C., WENDE, I., & GRITTNER, 2017.; WALLACE, S., CLARK, M., & WHITE, 2012.; ARCHIBALD, *et al*, 2014; PATE *et al*, 2012.; DAVIS *et al*, 2012.; TEWS *et al*, 2011; KRAUSKOPF & FARELL, 2011)

Dentre os aplicativos mais populares para dispositivos móveis *Apple*, aqueles que se destinam a estudos anatômicos representam uma porcentagem notável, com exclusividade dos gratuitos, em semelhança com o aplicativo desenvolvido neste trabalho. A maioria das aplicações móveis abordava, como topografia, aspectos mais gerais, sem se concentrar em regiões específicas, como no caso deste estudo. Considerando o fato do modelo de *smartphone* com

menor espaço disponível no site oficial da *Apple* ser de 64 *gibabytes*, verifica-se que os aplicativos ocupam espaços ínfimos para as possibilidades que oferecem (KRAUSKOPF & FARELL, 2011).

Como limitação, a maior dificuldade que os autores encontraram foi localizar estudos com foco metodológico na proposta contemplada nos objetivos, o que permite sugerir mais estudos no tema. Quando se restringe à topografia de cabeça e pescoço, essa dificuldade foi ainda maior para a aplicação móvel criada, um estudo de usabilidade e aceitação seria salutar.

Pesquisas do tipo ensaio clínico randomizados nessa área poderiam se somar, tendo potencial para gerar, possivelmente, uma metanálise e com isso ter níveis de evidência mais sólidos quanto ao impacto dessas ferramentas.

Diante do contexto levantado, com o resultado positivo dessa tecnologia, o aplicativo criado é uma ferramenta que pode ser testada em estudantes como técnica de aprendizado.

6. CONCLUSÃO

Foi desenvolvido um aplicativo móvel voltado para a anatomia humana em cabeça e pescoço para estudantes na área de Saúde.

Para embasamento referencial, foram analisados aplicativos para anatomia humana disponíveis na *Apple Store*, com grande importância desse setor nas aplicações móveis, além de uma revisão sistemática acerca dos artigos com aplicações móveis em anatomia humana, esta porém ainda carente de estudos. Na construção da plataforma, criaram-se áreas para treinamento para identificação de estruturas anatômicas e foram incorporadas imagens radiológicas para identificar marcos anatômicos, bem como estratégias de gamificação para treinamento em Anatomia.

Houve dificuldade para localizar estudos com aplicações em Anatomia humana nos objetivos, principalmente quando se restringe à topografia de cabeça e pescoço.

Pesquisas do tipo ensaio clínico randomizados nessa área poderiam se somar, tendo potencial para gerar, possivelmente, uma metanálise e com isso ter níveis de evidência mais sólidos quanto ao impacto dessas ferramentas.

Vale ressaltar também um grande potencial para estudo de usabilidade na aplicação desenvolvida.

A criação de um aplicativo de anatomia humana em Cabeça e Pescoço aliado com a radiologia torna o aplicativo inovador, diante de muitas das opções levantadas.

7. REFERÊNCIAS

- ABDULMAJED, HIND, PARK, YOON SOOTEKIAN, ARA. **Assessment of educational games for health professions: A systematic review of trends and outcomes**. Medical Teacher, v. 37, n. sup1, p. S27-S32, 2015.
- AJITA, RAJKUMARI. **Galen and his contribution to anatomy: a review**. Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences, v. 4, n. 26, p. 4509-4516, 2015.
- AKL, ELIE A, KAIROUZ, VICTOR FSACKETT, KAY M et al. **Educational games for health professionals**. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2013.
- ALLEN, SHARON SROBERTS, KENNETH. **An integrated structure-function module for first year medical students: correlating anatomy, clinical medicine and radiology**. Medical Education, v. 36, n. 11, p. 1106-1107, 2002.
- ALLERY, LYNNE A. **Educational games and structured experiences**. Medical Teacher, v. 26, n. 6, p. 504-505, 2004.
- ALSAID, B. **Slide shows vs graphic tablet live drawing for anatomy teaching**. Morphologie, v. 100, n. 331, p. 210-215, 2016.
- ANATEL. **Telefonia móvel - acessos**. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/dados/component/content/article?id=283>>. Acesso em: 02 abr. 2019
- ANDREW, JACK, , BURBRIDGE, BRENT. **The Utilisation of Radiology for the Teaching of Anatomy in Canadian Medical Schools**. Canadian Association of Radiologists Journal, v. 63, n. 3, p. 160-164, 2012.
- ANG, ENG TAT, CHAN, JIA MINGOPAL, VIK et al. **Gamifying anatomy education**. Clinical Anatomy, v. 31, n. 7, p. 997-1005, 2018.

ARAGÃO, JOSÉ ADERVAL, BARRETO, ANA TERRA FONSECABRITO, CIRO JOSÉ *et al.* **The availability of teaching–pedagogical resources used for promotion of learning in teaching human anatomy.** *Advances in Medical Education and Practice*, p. 157, 2013.

ARCHBOLD HUFTY ALEGRÍA, DYLAN, BOSCARDIN, CHRISTYPONCELET, ANN *et al.* **Using tablets to support self-regulated learning in a longitudinal integrated clerkship.** *Medical Education Online*, v. 19, n. 1, p. 23638, 2014.

ARCHIBALD, DOUGLAS, MACDONALD, COLLA JPLANTE, JUDITH *et al.* **Residents' and preceptors' perceptions of the use of the iPad for clinical teaching in a family medicine residency program.** *BMC Medical Education*, v. 14, n. 1, 2014.

ARRÁEZ-AYBAR, LUIS-ALFONSO, BUENO-LÓPEZ, JOSÉ-L.RAIO, NICOLAS. **Toledo School of Translators and their influence on anatomical terminology.** *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, v. 198, p. 21-33, 2015.

AZER, SAMY A.EIZENBERG, NORM. **Do we need dissection in an integrated problem-based learning medical course? Perceptions of first- and second-year students.** *Surgical and Radiologic Anatomy*, v. 29, n. 2, p. 173-180, 2007.

AZIZ, M. ASHRAF, MCKENZIE, JAMES C.WILSON, JAMES S. *et al.* **The human cadaver in the age of biomedical informatics.** *The Anatomical Record*, v. 269, n. 1, p. 20-32, 2002.

BAUMGART, DANIEL C., WENDE, ILJAGRITTNER, ULRIKE. **Tablet computer enhanced training improves internal medicine exam performance.** *PLOS ONE*, v. 12, n. 4, p. e0172827, 2017.

BIGDELI, SHOALE HKAUFMAN, DAVID. **Digital games in medical education:Key terms, concepts, and definitions.** Medical Journal of the Islamic Republic of Iran, v. 31, n. 1, p. 300-306, 2017.

BONETT, DOUGLAS G.WRIGHT, THOMAS A. **Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning.** Journal of Organizational Behavior, v. 36, n. 1, p. 3-15, 2014.

BRADLEY, WG. **History of medical imaging.** Proceedings of the American Philosophical Society, v. 152, n. 3, p. 349-61, 2008.

BRAND-SABERI, BEATEZAEHRES, HOLM. **The development of anatomy: from macroscopic body dissections to stem cell-derived organoids.** Histochemistry and Cell Biology, v. 146, n. 6, p. 647-650, 2016.

BRAUNE, W. **Topographisch-Anatomischer Atlas: Nach Durchschnittern an Gefrorenen Cadavern.** 1. ed. Leipzig: Verlag von Veit & Comp, 1872.

BURKILL, G.FRANCIS, I. **Trends in Radiological Anatomy Teaching in the UK and Ireland.** Clinical Radiology, v. 58, n. 7, p. 570, 2003.

CAHILL, DONALD R., LEONARD, ROBERT J.MARKS, SANDY C. **Standards in health care and medical education.** Clinical Anatomy, v. 13, n. 2, p. 150-150, 2000.

CHAKRABORTY, TANDRA R.COOPERSTEIN, DEBORAH F. **Exploring anatomy and physiology using iPad applications.** Anatomical Sciences Education, v. 11, n. 4, p. 336-345, 2017.

CHRISTISON-LAGAY, EMILY. **Complications in head and neck surgery.** Seminars in Pediatric Surgery, v. 25, n. 6, p. 338-346, 2016.

CLARK, CAROLYN CHAMBERS. **Simulation Gaming: A New Teaching Strategy in Nursing Education.** Nurse Educator, v. 1, n. 4, p. 4-9, 1976.

CLARK, DOUGLAS B., TANNER-SMITH, EMILY E. KILLINGSWORTH, STEPHEN S. **Digital Games, Design, and Learning**. Review of Educational Research, v. 86, n. 1, p. 79-122, 2016.

CORL, FM, KUSZYK, BSGARLAND, MR *et al.* **3-D volume rendering as an anatomical reference for medical illustration**. The Journal of biocommunication, v. 26, n. 2, p. 2-7, 1999.

CRAIG, STEVEN, TAIT, NOELBOERS, DAVID *et al.* **Review of anatomy education in Australian and New Zealand medical schools**. ANZ Journal of Surgery, v. 80, n. 4, p. 212-216, 2010.

CRANCER, JMAURY-HESS, S. **Games: an alternative to pedagogical instruction**. The Journal of nursing education, v. 19, n. 3, p. 45-52, 1980.

D'ALESSANDRO, DONNA M., ELLSBURY, DANNY L. KREITER, CLARENCE D. *et al.* **Pediatric Jeopardy May Increase Residents' Medical Reading**. Ambulatory Pediatrics, v. 2, n. 1, p. 1-3, 2002.

DAVIS, JAMES S., GARCIA, GEORGE D. WYCKOFF, MARY M. *et al.* **Use of mobile learning module improves skills in chest tube insertion**. Journal of Surgical Research, v. 177, n. 1, p. 21-26, 2012.

DIEMER, T.; FERNANDEZ, E.; STREEPEY, J. **Student Perceptions of Classroom Engagement and Learning using iPads**. Journal of Teaching and Learning with Technology, v. 1, n. 2, p. 13-25, 2013

DRAKE, RICHARD L., MCBRIDE, JENNIFER M. LACHMAN, NIRUSHA *et al.* **Medical education in the anatomical sciences: The winds of change continue to blow**. Anatomical Sciences Education, v. 2, n. 6, p. 253-259, 2009.

ELLIS, HAROLD. **Medico-legal Litigation and its Links with Surgical Anatomy**. Surgery (Oxford), v. 20, n. 8, p. i-ii, 2002.

ESTAI, MOHAMEDBUNT, STUART. **Best teaching practices in anatomy education: A critical review.** Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger, v. 208, p. 151-157, 2016.

EVANS, CHRIS. **The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education.** Computers & Education, v. 50, n. 2, p. 491-498, 2008.

FERGUSON, GARY R, BACILA, IRINA ASWAMY, MEENAKSHI. **Does current provision of undergraduate education prepare UK medical students in ENT? A systematic literature review.** BMJ Open, v. 6, n. 4, p. e010054, 2016.

FITZGERALD, J.E.F., WHITE, M.J.TANG, S.W. et al. **Are we teaching sufficient anatomy at medical school? The opinions of newly qualified doctors.** Clinical Anatomy, v. 21, n. 7, p. 718-724, 2008.

FORBES.COM. **Apple and Google Continue to Gain US Smartphone Market Share.** Disponível em:

<<https://www.forbes.com/sites/chuckjones/2013/01/04/apple-and-google-continue-to-gain-us-smartphone-market-share/#335d4d414717>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

FRUHSTORFER, B.H., PALMER, J.BRYDGES, S. *et al.* **The use of plastinated prosections for teaching anatomy-The view of medical students on the value of this learning resource.** Clinical Anatomy, v. 24, n. 2, p. 246-252, 2011.

GALVÃO, TAÍS FREIRE, PANSANI, THAIS DE SOUZA ANDRADE, HARRAD, David. **Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 24, n. 2, p. 335-342, 2015.

GANSKE, INGRID, SU, TEDDYLOUKAS, MARIOS *et al.* **Teaching Methods in Anatomy Courses in North American Medical Schools.** Academic Radiology, v. 13, n. 8, p. 1038-1046, 2006.

GENTRY, SARAH VICTORIA, GAUTHIER, ANDREAL'ESTRADE EHRSTROM, BEATRICE *et al.* **Serious Gaming and Gamification Education in Health Professions: Systematic Review.** Journal of Medical Internet Research, v. 21, n. 3, p. e12994, 2019.

GHOSH, SANJIB KUMAR. **Evolution of illustrations in anatomy: A study from the classical period in Europe to modern times.** Anatomical Sciences Education, v. 8, n. 2, p. 175-188, 2014.

GORDON, ALICE KAPLAN. **Games for growth.** Chicago, Ill: Science Res. Assoc, 1972.

GORMLEY, GERRY J, COLLINS, KATEBOOHAN, MAIREAD *et al.* **Is there a place for e-learning in clinical skills? A survey of undergraduate medical students' experiences and attitudes.** Medical Teacher, v. 31, n. 1, p. e6-e12, 2009.

Gray, Henry. 1918. **Anatomy of the Human Body.** Bartleby.com. Disponível em: <<https://www.bartleby.com/107>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

GRAY, HENRY. CARTER, HENRY VANDYKE. **Anatomy: descriptive and surgical.** 1. ed. London: John W. Parker and Son, 1858.

GREEN, BEN L., KENNEDY, IAINHASSANZADEH, HADI *et al.* **A semi-quantitative and thematic analysis of medical student attitudes towards M-Learning.** Journal of Evaluation in Clinical Practice, v. 21, n. 5, p. 925-930, 2015.

GREGORY, JEREMY K., LACHMAN, NIRUSHACAMP, CHRISTOPHER L. *et al.*

Restructuring a basic science course for core competencies: An example from anatomy teaching. *Medical Teacher*, v. 31, n. 9, p. 855-861, 2009.

GRIGNON, BRUNO, OLDRINI, GUILLAUMEWALTER, FRÉDÉRIC. **Teaching medical anatomy: what is the role of imaging today?** *Surgical and Radiologic Anatomy*, v. 38, n. 2, p. 253-260, 2015.

HANSEN, JOHN T. **Frank H. Netter, M.D. (1906–1991): The artist and his legacy.** *Clinical Anatomy*, v. 19, n. 6, p. 481-486, 2006.

HAWK, THOMAS F. SHAH, AMIT J. **Using Learning Style Instruments to Enhance Student Learning.** *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, v. 5, n. 1, p. 1-19, 2007.

HIATT, JR HIATT, N. **The forgotten first career of Doctor Henry Van Dyke Carter.** *Journal of the American College of Surgeons*, v. 181, n. 5, p. 464-6, 1995.

HOLLA, SUNIL JONATHAN, RAMACHANDRAN, KALPANAI SAAC, BINA *et al.* **Anatomy education in a changing medical curriculum in India: Medical student feedback on duration and emphasis of gross anatomy teaching.** *Anatomical Sciences Education*, v. 2, n. 4, p. 179-183, 2009.

IDC - Smartphone Market Share - OS. IDC: **The premier global market intelligence company.** Disponível em: <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>. Acesso em: 3 abr. 2019.

IRBY, DAVID M. WILKERSON, LUANN. **Educational innovations in academic medicine and environmental trends.** *Journal of General Internal Medicine*, v. 18, n. 5, p. 370-376, 2003.

iTunes. Apple (Brasil). Disponível em: <<https://www.apple.com/br/itunes/>>.

Acesso em: 15 abr. 2019.

JOHNSON, ELIZABETH O., CHARCHANTI, ANTONIA V.TROUPIS, THEODORE G. **Modernization of an anatomy class: From conceptualization to implementation.** A case for integrated multimodal-multidisciplinary teaching. *Anatomical Sciences Education*, v. 5, n. 6, p. 354-366, 2012.

JOHNSON, T.H. **Medical School Radiology Teaching and Examination Methods.** *Radiology*, v. 93, n. 2, p. 443-446, 1969.

KENNY, LESLEY J. **Using Edward de Bono's six hats game to aid critical thinking and reflection in palliative care.** *International Journal of Palliative Nursing*, v. 9, n. 3, p. 105-112, 2003.

KHAN, M MSAEED, S R. **Provision of undergraduate otorhinolaryngology teaching within General Medical Council approved UK medical schools: what is current practice?.** *The Journal of Laryngology & Otology*, v. 126, n. 4, p. 340-344, 2012.

KNOWLES, M. S. **The modern practice of adult education.** New York: Association Press, 1976.

KORF, HORST-WERNER, WICHT, HELMUTSNIPES, ROBERT L. *et al.* **The dissection course – necessary and indispensable for teaching anatomy to medical students.** *Annals of Anatomy – Anatomischer Anzeiger*, v. 190, n. 1, p. 16-22, 2008.

KRAUSKOPF, PATRICIA BILLERFARRELL, SARAH. **Accuracy and Efficiency of Novice Nurse Practitioners Using Personal Digital Assistants.** *Journal of Nursing Scholarship*, v. 43, n. 2, p. 117-124, 2011.

LEWIS, T. L., BURNETT, B.TUNSTALL, R. G. *et al.* **Complementing anatomy education using three-dimensional anatomy mobile software applications on tablet computers.** *Clinical Anatomy*, v. 27, n. 3, p. 313-320, 2013.

LIBERATI, ALESSANDRO, ALTMAN, DOUGLAS G.TETZLAFF, JENNIFER *et al.* **The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration.** *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 62, n. 10, p. e1-e34, 2009.

LOCKWOOD, A.M.ROBERTS, A.M. **The anatomy demonstrator of the future: An examination of the role of the medically-qualified anatomy demonstrator in the context of tomorrow's doctors and modernizing medical careers.** *Clinical Anatomy*, v. 20, n. 4, p. 455-459, 2007.

MARÇAL, Edgar; ANDRADE, Rossana; RIOS, Riverson. **Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual.** *RENOTE*, v. 3, n. 1, 2005.

MATTAR, SAMER G., ALSEIDI, ADNAN A.JONES, DANIEL B. *et al.* **General Surgery Residency Inadequately Prepares Trainees for Fellowship.** *Annals of Surgery*, v. 258, n. 3, p. 440-449, 2013.

MAYFIELD, CHANDLER H., OHARA, PETER T.O'SULLIVAN, PATRICIA S. **Perceptions of a mobile technology on learning strategies in the anatomy laboratory.** *Anatomical Sciences Education*, v. 6, n. 2, p. 81-89, 2012.

MCLACHLAN, JOHN CPATTEN, DEBRA. **Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future.** *Medical Education*, v. 40, n. 3, p. 243-253, 2006.

MILLARD, DAVID, HOWARD, YVONNEGILBERT, LESTER *et al.* **Co-Design and Co-Deployment Methodologies for Innovative m-Learning Systems.** *Multiplatform E-Learning Systems and Technologies*, p. 147-163, .

Mobile App Store Downloads in 2012. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2153215>>.

MOHAPATRA, DEVIPRASAD, MOHAPATRA, MADHUSMITAMCHITTORIA, RAVIKUMAR *et al.* **The scope of mobile devices in health care and medical education.** International Journal of Advanced Medical and Health Research, v. 2, n. 1, p. 3, 2015.

MORRIS, SIMON, OSBORNE, MAX SALLISBOWYER, DUNCAN. **Head and Neck Anatomy: Effect of Focussed Near-Peer Teaching on Anatomical Confidence in Undergraduate Medical Students.** Journal of Surgical Education, v. 75, n. 6, p. 1486-1490, 2018.

MOXHAM, B.J.PLAISANT, O. **Perception of medical students towards the clinical relevance of anatomy.** Clinical Anatomy, v. 20, n. 5, p. 560-564, 2007.

MUTTAPPALLYMYALIL, JAYAKUMARY, MENDIS, SUSIRITHJOHN, LISHA JENNY *et al.* **Evolution of technology in teaching: Blackboard and beyond in Medical Education.** Nepal Journal of Epidemiology, v. 6, n. 3, p. 588-594, 2016.

NETTER, FRANK H. **Atlas of human anatomy.** 1. ed. Greensboro: Cibageigy Corp, 1989.

NEVIN, CHRISTA R, WESTFALL, ANDREW ORODRIGUEZ, J MARTIN *et al.* **Gamification as a tool for enhancing graduate medical education.** Postgraduate Medical Journal, v. 90, n. 1070, p. 685-693, 2014.

NMC Horizon Report > 2006 Higher Ed Edition. EDUCAUSE NMC. Disponível em: <<https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2006-higher-ed-edition/>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

OGERSHOK, PAUL R.COTTRELL, SCOTT. **The Pediatric Board Game.** *Medical Teacher*, v. 26, n. 6, p. 514-517, 2004.

OMS | **Global health workforce shortage to reach 12.9 million in coming decades.** Who.int. Disponível em: <<https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/health-workforce-shortage/en/>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

OZDALGA, ERROL, OZDALGA, ARKAHUJA, NEERA. **The Smartphone in Medicine: A Review of Current and Potential Use Among Physicians and Students.** *Journal of Medical Internet Research*, v. 14, n. 5, p. e128, 2012.

PARKER, LISA M. **Anatomical dissection: Why are we cutting it out?** Dissection in undergraduate teaching. *ANZ Journal of Surgery*, v. 72, n. 12, p. 910-912, 2002.

PATEL, SMRUTI K., COULDWELL, WILLIAM T.LIU, JAMES K. **Max Brödel: his art, legacy, and contributions to neurosurgery through medical illustration.** *Journal of Neurosurgery*, v. 115, n. 1, p. 182-190, 2011.

PAWLINA, WOJCIECHLACHMAN, NIRUSHA. **Dissection in learning and teaching gross anatomy: Rebuttal to McLachlan.** *The Anatomical Record*, v. 281B, n. 1, p. 9-11, 2004.

PHILLIPS, ANDREW W., SMITH, SANDY G.STRAUS, CHRISTOPHER M. **The Role of Radiology in Preclinical Anatomy.** *Academic Radiology*, v. 20, n. 3, p. 297-304.e1, 2013.

PRIMACK, BRIAN A., CARROLL, MARY V.MCNAMARA, MEGAN *et al.* **Role of Video Games in Improving Health-Related Outcomes.** *American Journal of Preventive Medicine*, v. 42, n. 6, p. 630-638, 2012.

R. PABST, H. NAVEH.J. ROTHKÖTTER *et al.* **Evaluation of the Medical Curriculum: Why, When, by Whom and for Whom Should Questionnaires Be Used.** *European Journal of Morphology*, v. 39, n. 4, p. 237-239, 2001.

RAFTERY, ANDREW T. **Anatomy teaching in the UK.** *Surgery (Oxford)*, v. 25, n. 1, p. 1-2, 2007.

RAINSBURY, RM. **Supporting modern postgraduate surgical training programs in the United Kingdom through greater use of cadaveric material.** *European Journal of Anatomy*, v. 11, n. S1, p. 105-109, 2007.

RENGACHARY, SETTI S., COLEN, CHAIMDASS, KATHLEEN *et al.* **Development of anatomic science in the late middle ages.** *Neurosurgery*, v. 65, n. 4, p. 787-794, 2009.

RIVA, ALESSANDRO, CONTI, GABRIELESOLINAS, PAOLA *et al.* **The evolution of anatomical illustration and wax modelling in Italy from the 16th to early 19th centuries.** *Journal of Anatomy*, v. 216, n. 2, p. 209-222, 2010.

ROBINSON, TIM, CRONIN, THOMASIBRAHIM, HAIDER *et al.* **Smartphone Use and Acceptability Among Clinical Medical Students: A Questionnaire-Based Study.** *Journal of Medical Systems*, v. 37, n. 3, 2013.

ROCHA, RAFAELA VILELA DA, BITTENCOURT, IG IBERTISOTANI, SEIJI. **Análise, Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Sérios e Afins: uma revisão de desafios e oportunidades.** *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)*, p. 692-701, 2015.

RUBENSTEIN, CYNTHIA D.SCHUBERT, CAROLYN F. **Student and Faculty Perceptions of iPad Integration in a Prelicensure Program.** *Nurse Educator*, v. 42, n. 2, p. 85-90, 2017.

RUSSELL, GÜL A. **Vesalius and the emergence of veridical representation in Renaissance anatomy.** Progress in Brain Research, p. 3-32, 2013.

SAMRA, SHEENA, WU, ANDREW REDLEAF, MIRIAM. **Interactive iPhone/iPad App for Increased Tympanic Membrane Familiarity.** Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology, v. 125, n. 12, p. 997-1000, 2016.

SÁNCHEZ-ROLA, ISKANDER ZAPIRAIN, BEGOÑA GARCÍA. **Mobile NBM - android medical mobile application designed to help in learning how to identify the different regions of interest in the brain's white matter.** BMC Medical Education, v. 14, n. 1, 2014.

SAURO, JEFF. **A practical guide to the system usability scale.** Denver, CO: CreateSpace, 2011.

SCHEFFER, M. et al. **Demografia Médica no Brasil 2018.** São Paulo, SP: FMUSP, CFM, Cremesp, 2018. 286 p. ISBN: 978-85-87077-55-4.

SCHROPE, M. **Solving tough problems with games.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 110, n. 18, p. 7104-7106, 2013.

SHAFFER, KITT. **Teaching Anatomy in the Digital World.** New England Journal of Medicine, v. 351, n. 13, p. 1279-1281, 2004.

SHUBIK, MARTIN. **Gaming. Simulation & Games,** v. 20, n. 2, p. 184-189, 1989.

SITZMANN, TRACI. **A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games.** Personnel Psychology, v. 64, n. 2, p. 489-528, 2011.

SMEDS, MATTHEW R., THRUSH, CAROL R. MIZELL, JASON S. et al. **Mobile spaced education for surgery rotation improves National Board of Medical Examiners scores.** Journal of Surgical Research, v. 201, n. 1, p. 99-104, 2016.

SMITH, CLAIRE FRANCEMATHIAS, HAYDN SOCRATES. What impact does anatomy education have on clinical practice?. *Clinical Anatomy*, v. 24, n. 1, p. 113-119, 2010.

STANDRING, SUSAN. **A brief history of topographical anatomy**. *Journal of Anatomy*, v. 229, n. 1, p. 32-62, 2016.

STEWART, STUARTCHOUDHURY, BIPASHA. **Mobile technology: Creation and use of an iBook to teach the anatomy of the brachial plexus**. *Anatomical Sciences Education*, v. 8, n. 5, p. 429-437, 2014.

STIRLING, ALLANBIRT, JAMES. **An enriched multimedia eBook application to facilitate learning of anatomy**. *Anatomical Sciences Education*, v. 7, n. 1, p. 19-27, 2013.

SUGAND, KAPIL, ABRAHAMS, PETERKHURANA, ASHISH. **The anatomy of anatomy: A review for its modernization**. *Anatomical Sciences Education*, p. NA-NA, 2010.

TAM, M.D.B.S., HART, A.R.WILLIAMS, S.M. et al. **Evaluation of a computer program ('disect') to consolidate anatomy knowledge: A randomised-controlled trial**. *Medical Teacher*, v. 32, n. 3, p. e138-e142, 2010.

TAYLOR, JOHN LAVERACK. **Simulation in the classroom**. Harmondsworth, Middlesex: Penguin, 1972.

TENÓRIO, Josceli Maria et al. **Desenvolvimento e Avaliação de um Protocolo Eletrônico para Atendimento e Monitoramento do Paciente com Doença Celíaca**. 2011. Disponível em:

<<http://www.sbis.org.br/cbis11/arquivos/693.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2018

TEWS, MATTHEW, BRENNAN, KIMBERLYBEGAZ, TOMER et al. **Medical student case presentation performance and perception when using mobile**

learning technology in the emergency department. Medical Education Online, v. 16, n. 1, p. 7327, 2011.

TIBES, CHRIS MAYARA DOS SANTOS, DIAS, JESSICA DAVIDZEM-MASCARENHAS, SILVIA HELENA. **Mobile applications developed for the health sector in Brazil: an integrative literature review.** REME: Revista Mineira de Enfermagem, v. 18, n. 2, 2014.

TRASER, COURTNEY J., HOFFMAN, LESLIE A. SEIFERT, MARK F. et al. **Investigating the use of quick response codes in the gross anatomy laboratory.** Anatomical Sciences Education, v. 8, n. 5, p. 421-428, 2014.

TURNEY, BW. **Anatomy in a Modern Medical Curriculum.** The Annals of The Royal College of Surgeons of England, v. 89, n. 2, p. 104-107, 2007.

UNESCO. **UNESCO Policy Guidelines for Mobile Learning: Open Access.** 1st Ed. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2013. 41 p.

VESALIUS, ANDREA. **De Humani Corporis Fabrica.** Libri Septem. 1. ed. Switzerland: Ed. Basilea, 1543.

VOGEL, DOUG, KENNEDY, DAVID KWOK, RON CHI-WAI. **Does Using Mobile Device Applications Lead to Learning?** Journal of Interactive Learning Research, v. 20, n. 4, p. 469-485, 2018.

VOGEL, JENNIFER J., VOGEL, DAVID S. CANNON-BOWERS, JAN et al. **Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta-Analysis.** Journal of Educational Computing Research, v. 34, n. 3, p. 229-243, 2016.

WALLACE, LINDA G.SHEETZ, STEVEN D. **The adoption of software measures: A technology acceptance model (TAM) perspective.** Information & Management, v. 51, n. 2, p. 249-259, 2014.

WALLACE, SEAN, CLARK, MARCIAWHITE, JONATHAN. **'It's on my iPhone': attitudes to the use of mobile computing devices in medical education, a mixed-methods study.** BMJ Open, v. 2, n. 4, p. e001099, 2012.

WALLJASPER, DIXIE. Games with Goals. Nurse Educator, v. 7, n. 1, p. 15-18, 1982.

WANG, RYAN, DEMARIA, SAMUELGOLDBERG, ANDREW et al. **A Systematic Review of Serious Games in Training Health Care Professionals.** Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare, v. 11, n. 1, p. 41-51, 2016.

WEHNER, MIKE, SMITH, CHRISMEEK, ANDY. **Free apps will account for nearly 90% of all downloads in 2012.** BGR. Disponível em: <<https://bgr.com/2012/09/11/mobile-app-market-analysis-free-apps-dominate/>>. Acesso em: 4 abr. 2019.

WILKINSON, KATEBARTER, PHIL. **Do mobile learning devices enhance learning in higher education anatomy classrooms?.** Journal of pedagogic development, v. 6, n. 1, 2016.

WINGFIELD, HENRY ALAN. **Body donation today.** Clinical Anatomy, v. 31, n. 1, p. 86-89, 2017.

YAMMINE, KAISSAR. **The Current Status of Anatomy Knowledge: Where Are We Now? Where Do We Need to Go and How Do We Get There?.** Teaching and Learning in Medicine, v. 26, n. 2, p. 184-188, 2014.

YIOU, RENÉGOODENOUGH, DANIEL. **Applying problem-based learning to the teaching of anatomy: the example of Harvard Medical School.** *Surgical and Radiologic Anatomy*, v. 28, n. 2, p. 189-194, 2006.