



**MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA MINIMAMENTE INVASIVA E
SIMULAÇÃO NA ÁREA DE SAÚDE**

JONATAS BRITO DE ALENCAR NETO

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE
QUESTÕES SOBRE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA PARA RESIDENTES**

**FORTALEZA
2018**

JONATAS BRITO DE ALENCAR NETO

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE QUESTÕES
SOBRE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA PARA RESIDENTES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Tecnologia minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Simulação no ensino da área cirúrgica.

Orientadora: Profa. Dra. Ramille Araújo Lima

FORTALEZA
2018

Ficha catalográfica da obra elaborada pelo autor por meio do programa de geração automática da Biblioteca do Centro Universitário Christus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

AB862D Alencar Neto, Jonatas Brito de
d DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE
QUESTÕES SOBRE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA PARA
RESIDENTES / Jonatas Brito de Alencar neto; orientadora Ramille Araújo Lima.
Fortaleza, CE 2018. 106 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Profissional em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde) , Centro Universitário Christus Unichristus, 2018.

1. ORTOPEDIA. 2. TREINAMENTO POR SIMULAÇÃO. 3. SOFTWARE. 4. APLICATIVOS. 5. EDUCAÇÃO MEDICA. I. Araújo Lima, Ramille, orient. II. Título.

JONATAS BRITO DE ALENCAR NETO

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE QUESTÕES
SOBRE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA PARA RESIDENTES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Tecnologia 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 no ensino da área cirúrgica. Orientadora: Profa. Dra. Ramille Araújo Lima

Aprovada em 20 / 02 / 2018.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ramille Araújo Lima (Orientadora)
Centro Universitário Christus (Unichristus)

Prof. Dr. Luiz Roberto de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Luzete Costa Cavalcante
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais e minha esposa, que são as pessoas mais importantes da minha vida. Com toda a força que não tenho, eles me dão. Com toda garra que não possuo, eles me erguem.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pois sem Ele essa jornada não seria cumprida.

À minha orientadora, Profa. Dra. Ramille Araújo Lima, pela completa maestria a qual conduziu e lapidou este projeto, exalando sabedoria e conhecimento de forma suprema, inspirando a todos que a rodeiam a crescer profissional e pessoalmente.

Aos meus pais, Jonatas Brito de Alencar Filho e Maria de Fátima Bezerra de Alencar tutores de todos meus ensinamentos de vida, detentores da magia do altruísmo, que sempre me incentivaram a buscar o conhecimento e o aprimoramento continuamente e eternamente.

À minha esposa, Raila de Brito Macedo, por todo seu apoio incondicional, seu amor gratuito e companheirismo em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Edgar Marçal de Barros Filho que permitiu a concretização de todos os esforços transformando no desenvolvimento do aplicativo e permitindo o crescimento acadêmico do projeto.

Aos estagiários Francisco Everardo Lima de Castro Júnior e Jagni Dasa Horta Bezerra, por toda dedicação e empenho em tornar cada vez melhor o desenvolvimento logístico e técnico do aplicativo.

Aos acadêmicos, Pedro Henrique Messias da Rocha, Renackson Jordelino Garrido e Emmanuella Passos Chaves Rocha por todo zelo e diligência na coleta dos dados e por permitir o elo entre mim e todos os participantes da pesquisa

Aos participantes voluntários desta pesquisa sem os quais nada disso seria possível, doando seu tempo para o crescimento do conhecimento.

Ao Centro Universitário Christus, pelo apoio e incentivo na realização de um sonho.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” *Arthur Schopenhauer*

RESUMO

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE QUESTÕES SOBRE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA PARA RESIDENTES. ALENCAR NETO, J.B. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde. Fortaleza: Centro Universitário Christus, 2018.

O uso de *softwares* e dispositivos de treinamento e simulação em saúde vem emergindo como opção ou até mesmo como principal escolha na formação de novos profissionais. Há poucos aplicativos ou *softwares* para treinamento de residentes em ortopedia, e estes apresentam algumas limitações como pouco número de questões, ausência de comentário e referência bibliográfica das questões. O objetivo deste estudo foi desenvolver e validar um aplicativo para *smartphones* de questões objetivas e casos clínicos sobre ortopedia e traumatologia para auxiliar alunos que estejam cursando a residência a obter aprovação na prova de Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT) e realizar uma revisão integrativa da literatura sobre desenvolvimento de aplicativos móveis em ortopedia. Um estudo inicial foi realizado para a criação de um banco de questões. Tais questões foram criadas conforme as orientações de criação de questões do Comitê de Ensino e Treinamento (CET) da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT). O desenvolvimento técnico realizou-se para a plataforma iOS® e Android®, no Laboratório de Inovações Tecnológicas (LIT), do Centro Universitário Christus (Fortaleza-Ceará), com o auxílio de um *webdesigner* e um programador. O aplicativo, desenvolvido em língua portuguesa, é gratuito e não vinculado a nenhum *website*. Foi testada sua aplicabilidade com 132 participantes divididos em quatro grupos. Aplicou-se o questionário validado *System Usability Scale* (SUS) e um questionário próprio validado para avaliar a praticidade e a exequibilidade do aplicativo como ferramenta adjuvante de aprendizado. Entre os 132 participantes, 55,3% (73/132) tem como sistema operacional o iOS®, enquanto 44,7% (59/132) utilizam Android®. Todos os 132 participantes (100%) disseram já ter utilizado algum aplicativo em seus *smartphones*, e apenas 6 (4,5%) citaram nunca ter utilizado aplicativos para fins acadêmicos. Há diferença estatística relevante quanto ao sistema operacional de preferência entre os quatro grupos (p -valor $<0,001$), porém sem importância estatística quanto ao uso de aplicativos previamente para afins acadêmicos. O aplicativo obteve escore SUS médio de 84,2 (desvio padrão de 10,8) com margem de erro de 1,9 (nota A+). O escore SUS teve variância entre 82,4 e 86,1 (IC 95%). O coeficiente alfa de Cronbach foi 0,797, configurando a amostra com um bom nível de confiabilidade. Concluímos que o aplicativo desenvolvido obteve êxito nos testes realizados podendo ser uma alternativa na educação médica na área ortopédica.

Palavras-chave: Ortopedia. Treinamento por simulação. *Software*.

ABSTRACT

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF AN APPLICATION FOR QUESTIONS ABOUT ORTHOPEDICS AND TRAUMATOLOGY FOR RESIDENTS. ALENCAR NETO, J.B. Dissertation (Master's degree). Professional Masters in Minimally Invasive Technology and Simulation in the Health Area Post-Graduation Program. Fortaleza, University Center Christus, 2018.

The use of training software and health simulation devices has emerged as an option or even as the main choice in training new professionals. There are few applications or softwares for training residents of orthopedics, and these have some limitations such as few questions, absence of commentary, and bibliographic reference of the questions. The objective of this study was developing and validate a smartphone application of objective questions and clinical cases on orthopedics and traumatology to help students who are studying to obtain the Title of Specialist in Orthopedics and Traumatology (TEOT). An initial study was conducted to create a database of questions. These questions were created according to the guidelines for creating issues of the Teaching and Training Committee (TTC) of the Brazilian Society of Orthopedics and Traumatology (BSOT) and realize a complete review of the literature on mobile applications development in orthopedics. The technical development took place for the iOS® and Android® platform, at the Laboratory of Technological Innovations (LIT), at Christus University Center (Fortaleza-Ceará), with the assistance of a webdesigner and a programmer. The application, developed in Portuguese language is free and not linked to any website. Its applicability was tested with 132 participants divided into four groups. The validated System Usability Scale (SUS) questionnaire and a validated questionnaire were applied to assess the practicality and practicality of the application as an adjunct method of learning. Among the 132 participants, 55,3% (73/132) has iOS® as the operating system, while 44,7% (59/132) use Android®. All 132 participants (100%) said they had already used some applications on their smartphones, and only 6 (4.5%) cited having never used applications for academic purposes. There is a statistically significant difference between the four groups (p -value <0.001), but with no statistical significance regarding the use of previously used academic applications. The application obtained an average SUS score of 84,2 (standard deviation of 10.8) with a margin of error of 1.9 (A + score). The SUS score had a variance between 82.4 and 86.1 (95% CI). The Cronbach's alpha coefficient was 0.797, configuring the sample with a good level of reliability. We conclude that the developed application was successful in the tests performed and could be an alternative in medical education in the orthopedic area.

Keywords: Orthopedics, Simulation Training, software

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Aplicativos sobre Ortopedia e Traumatologia	27
Figura 2	- Aplicativos de Ortopedia Esportiva	28
Figura 3	- Processo de revisão de artigos (critérios de inclusão e exclusão) de artigos	31
Figura 4	- Processo de desenvolvimento do aplicativo	47
Figura 5	- Processo de aplicação e avaliação de resultados do aplicativo ..	48
Figura 6	- Fluxograma de etapas da validação do questionário	50
Figura 7	- Diagrama de telas e funcionalidade	51
Figura 8	- A) Tela 1: Tela inicial; B) Tela 2: Tela de cadastro inicial do usuário	52
Figura 9	- A) Tela 3: Teste personalizado demonstrando as três opções iniciais: Ortopedia, Trauma e Básico; B) Tela 4: Teste Simulado; C) Tela 5: Perfil do usuário; D) Tela 6: Informações sobre o aplicativo	54
Figura 10	- A) Tela 7: Questões personalizadas divididas pelos três temas principais; B) Tela 8: Subdivisão do tema principal “Básicas”	55
Figura 11	- A) Tela 9: Subdivisão do tema principal “Ortopedia Adulto”; B) Subdivisão do tema principal “Ortopedia Pediátrica”	57
Figura 12	- A) Tela 10: Subdivisão do tema principal “Trauma Adulto”; B) Tela 11: Subdivisão do tema principal “Trauma Pediátrico”	58
Figura 13	- A) Tela 12: Tema da subdivisão “Joelho” do tema principal “Ortopedia Adulto” demonstrando a quantidade de questões total sobre este tema no banco de dados; B) Tela 13: Opção de escolha da quantidade de questões de cada tema	59
Figura 14	- A) Tela 14: Escolha do tempo total e do tempo por questão do teste personalizado; B) Tela 15: Barra de rolagem de escolha para o tempo total do teste; C) Tela 16: Barra de rolagem para escolha para o tempo por questão	60
Figura 15	- Questões do teste personalizado. Tela 17: A) início do teste; B) Tela 18: opção de confirmar alternativa escolhida; C) Tela 19:	

	Demonstração de erros e acertos e quantidade de questões realizadas	61
Figura 16 -	A) Tela 20: Tela de resultado do teste personalizado; B) Tela 21: Tela inicial de comentários das questões	62
Figura 17 -	A) Tela 22: Questão resolvida com gabarito selecionado; B) Tela 23: Comentário da questão	63 64
Figura 18 -	Tela 24. Histórico de resultados do usuário	
Figura 19 -	Sistema operacional de uso dos participantes de todos os grupos. (Grupo I: Acadêmicos Unichristus; Grupo II: Acadêmicos UFC; Grupo III: Residentes; Grupo IV: Ortopedistas)	65
Figura 20 -	Sistema operacional de uso dos participantes do grupo III. Divisão por ano de residência	66
Figura 21 -	Frequência da utilidade observada pelos participantes sobre a aplicabilidade	79
Figura 22 -	Gráfico da avaliação de usabilidade dos participantes	80
Figura 23 -	Sistema Operacional utilizado nos EUA.....	81
Figura 24 -	Sistema operacional de uso por médicos, acadêmicos e residentes	82
Figura 25 -	Sistema operacional de uso entre ortopedistas	83
Figura 26 -	Sistema operacional dos participantes	84
Figura 27 -	Sistema operacional de uso entre cirurgiões ortopedistas especialistas em Medicina do Esporte	85
Figura 28 -	Pirâmide de Miller	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Características dos estudos obtidos da revisão de literatura	32
Tabela 2	- Frequência de resposta dos participantes aos questionamentos da parte I do questionário	65
Tabela 3	- Frequências absolutas e relativas, e análise estatística, dos grupos estudados em relação ao tipo de sistema operacional e uso de aplicativos para fins acadêmicos	66
Tabela 4	- Análise estatística entre residentes do sistema operacional e do uso de aplicativos para fins acadêmicos	67
Tabela 5	- Análise estatística entre acadêmicos, residentes e ortopedistas do sistema operacional e do uso de aplicativos para fins acadêmicos	67
Tabela 6	- Frequência de resposta dos participantes aos questionamentos da parte II do questionário (SUS®)	68
Tabela 7	- Frequência de resposta dos participantes aos questionamentos da parte III do questionário	70
Tabela 8	- Análise estatística de todos os grupos da parte II	71
Tabela 9	- Análise estatística de todos os grupos da parte III	73
Tabela 10	- Análise estatística entre acadêmicos, residentes e ortopedistas da parte II	74
Tabela 11	- Análise estatística entre acadêmicos, residentes e ortopedistas da parte III	75
Tabela 12	- Análise estatística entre residentes da parte II	76
Tabela 13	- Análise estatística entre residentes da parte III	78
Tabela 14	- Análise de Usabilidade do aplicativo (N=132)	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AO	Fundação Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
API	<i>Application Programming Interface</i>
App	Aplicativos
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CET	Comitê de Ensino e Treinamento
EUA	Estados Unidos da América
GB	Gigabytes
IDC	<i>International Data Corporation</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
LIT	Laboratório de Inovações Tecnológicas
OPENCV	<i>Open Source Computer Vision Library</i>
OS	Sistema Operacional
PBL	Problem Based Learning
RAM	<i>Random Access Memory</i>
SBOT	Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia
SDK	Software Development Kit
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SUS	<i>System Usability Scale</i>
TARO	Teste de Avaliação dos Residentes de Ortopedia
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TEOT	Teste de Especialista em Ortopedia e Traumatologia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNICHRISTUS	Centro Universitário Christus
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT)	16
1.2	Simulação em saúde	20
1.3	Simulação em ensino em Ortopedia	23
1.4	Aplicativos em Ortopedia e Traumatologia	26
1.5	<i>Retrieval Learning</i>	28
2	REVISÃO DE LITERATURA	31
3	OBJETIVOS	43
3.1	Objetivo geral	43
3.2	Objetivos específicos	43
4	MATERIAL E MÉTODOS	44
4.1	Desenvolvimento, validação e testes do aplicativo	44
4.1.1	<i>Amostra</i>	44
4.1.2	<i>Aspectos éticos</i>	45
4.1.3	<i>Condições de desenvolvimento</i>	45
4.1.4	<i>Elaboração das questões</i>	47
4.1.5	<i>Delineamento do teste</i>	48
4.1.6	<i>Coleta dos dados e validação do questionário</i>	48
4.1.7	<i>Modelo de aplicativo</i>	50
4.1.8	<i>Análise dos dados</i>	51
5	RESULTADOS	52
5.1	Desenvolvimento do aplicativo	52
5.2	Teste de usabilidade	64
6	DISCUSSÃO	81
7	CONCLUSÃO	91
	REFERÊNCIAS	92
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	98
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	101
	ANEXO A – CARTA DE ACEITE DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA	104

ANEXO B – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR	105
ANEXO C – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR	106

1 INTRODUÇÃO

1.1 Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT)

A residência médica em ortopedia e traumatologia já existia no Brasil, informalmente, desde a década de 1940. A Universidade de São Paulo (USP) foi a pioneira no ensino em ortopedia, seguido pelo Hospital dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro (LECH, *et al.*, 2011).

O primeiro exame para obtenção do Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT), no ano de 1972, contou com a presença de 59 candidatos, 25 professores e chefes de serviços na Banca de Examinadores, sendo 16 professores titulares. Os 54 aprovados tiveram média 72,9 pontos. No segundo exame no ano seguinte, foram aprovados 91 membros. Em 1975, a SBOT apresentava 420 membros titulares (LECH, *et al.*, 2011).

Em 2011, a Comissão de Ensino e Treinamento (CET) da SBOT registra 1.573 médicos-residentes, além de mais de 3.000 instrutores, preceptores e chefes de serviço. Em 1969, CET começou a vistoria dos serviços de ortopedia que treinavam médicos residentes em todo o país. Muitos já estavam em funcionamento há décadas e tinham tradição. A partir daquele ano, os mais bem equipados e preparados didaticamente para o ensino e treinamento foram reconhecidos como Serviços Credenciados de Treinamento em Ortopedia e Traumatologia. Os médicos residentes formados de seus programas participam do exame TEOT, que em 2011 realizou sua 40ª edição (LECH; RIBAK, SANTOS, 2011).

Em 2016, 820 candidatos prestaram a prova para o TEOT a qual completou sua 45ª edição. Destes 574 (71%) foram aprovados, mantendo um índice de reprovação de 29% (246) (PORTAL SBOT, 2017).

A prova do TEOT é considerada um dos indicadores de qualidade de cada serviço, avaliando se cada hospital é capaz de suprir as necessidades de formação especializada dos residentes. Serviços em moratória têm um prazo de um ano para melhorarem a infraestrutura e a qualidade do estágio. Os serviços entram em moratória se, por exemplo, mais de 50% dos residentes que prestam a prova não passam no exame. No ano seguinte, mais da metade dos seus residentes necessitam ser aprovados na prova de título para que o serviço saia da moratória e restabeleça seu credenciamento pleno (LECH, *et al.*, 2011).

Para avaliar se o programa de Residência Médica está sendo aplicado de forma correta em cada serviço credenciado, a SBOT criou o TARO (Teste de Avaliação dos Residentes de Ortopedia). Neste, todos os residentes do Brasil em Ortopedia e Traumatologia, realizam um simulado de cem questões com base na prova objetiva aplicada no TEOT. Com isso, a SBOT avalia se os residentes de diferentes anos estão recebendo treinamento adequado (LECH *et al.*, 2011).

Atualmente, o TEOT é dividido em duas fases, sendo a primeira exclusivamente teórica (prova escrita) e a segunda teórico-prática. A prova escrita consta de cem questões de múltipla escolha com quatro alternativas, sendo apenas uma correta. Tem duração de três horas e trinta minutos. Nesta fase, é exigido o mínimo de 45 acertos para que o candidato realize a segunda fase. A segunda fase é realizada no dia seguinte e divide-se em: prova oral, prova de exame físico e de atitudes e prova de habilidades. Todas essas etapas têm porcentagens diferentes na nota final, a saber: prova escrita – 40%, oral – 30%, exame físico e atitudes – 15% e habilidades – 15%. O candidato deve obter nota final igual ou superior a 6,0 (seis). A média do índice de reprovação do TEOT nos últimos três anos é em torno de 30%, tendo como a prova escrita a maior parcela nesse valor (PORTAL SBOT, 2017).

Para treinamento e preparo dos residentes de ortopedia e traumatologia brasileiros, cada serviço possui sua grade curricular com bases orientadas pela SBOT ou Ministério da Educação. Tal aprendizado dá-se por meios de aulas teóricas, aulas práticas, discussões de casos clínicos, *workshop*, seminários e provas de simulação do Teste da SBOT. Como forma crescente de ensino médico, a simulação em saúde vem ganhando cada vez mais força para preparo acadêmico científico e prático (NOGUEIRA, *et al.*, 2017)

Um grande aumento na disponibilidade e uso de aplicativos móveis (Apps) para *smartphones* e *tablets* com a finalidade de educação médica tem sido relatado nos últimos anos, incluindo manuseio de ferramentas de trabalho e cuidados no modo de aprendizagem (SINGLER *et al.* 2016).

O treinamento por dispositivos móveis ou *mobile learning (m-learning)* pode trazer inúmeros benefícios como: o acesso ao conteúdo em qualquer lugar e momento; a possibilidade de execução de tarefas/questões e anotação de ideias ou consultas de informações na *Internet*. O ensino através do *m-learning*, possibilita a simulação de sistemas complexos, trazendo consigo o benefício de promover grande

número de perspectivas com uma alta qualidade de visualização e interação (MARCAI *et al.*, 2015; MARÇAL; ANDRADE; RIOS, 2005).

Com o crescente número de Faculdades de Medicina, bem como o aumento de vagas de Residência Médica em todas as áreas médicas, dentre elas a ortopedia e traumatologia, as oportunidades de treinamento de habilidades e técnicas tornaram-se cada vez mais escassas (STIRLING; LEWIS; FERRAN, 2014).

Uma tecnologia na área de saúde ou algo que reproduz um meio para que o aluno possa testar os seus conhecimentos e receber um retorno seguro de seu aprendizado pode ser definido como simulação em medicina (LIN *et al.*, 2014).

Existem vários métodos de treinamento prático para cirurgiões ortopédicos os quais incluem treinamento prático com ossos sintéticos ou cadáveres, e o uso de *software* e simuladores em computador para planejamento e simulação de situações em ambientes 3D (AKHTAR *et al.*, 2015). Isso reduz os custos financeiros, assim como traz melhorias de desenvolvimento de habilidades, manuseio de instrumentos cirúrgicos, competência para atingir a curva de aprendizagem precocemente, melhor avaliação de técnicas adquiridas e, talvez o mais importante, maximizar a segurança do paciente (ATESOK *et al.*, 2012).

O uso de aplicativos para smartphones para treinamento de cirurgiões ortopédicos é uma ferramenta poderosa para melhorias na qualidade de formação desses profissionais (SHAW; TAN, 2015). Dentre os usuários de *smartphones*, aproximadamente 50% utilizam o sistema operacional *Android*[®], 22,5% utilizam *Blackberry*[®] e 18,5% utilizam *iOS/Apple*[®] (AL-HADITHY; GIKAS; AL-NAMMARI, 2012). Dentre os cirurgiões ortopédicos, 84% utilizam smartphones, majoritariamente *iPhone*[®] (55%) e 53% utilizam na prática clínica. Existem 61 aplicativos para ortopedia para plataforma *iOS/iPhone*[®] e 13 aplicativos para plataforma *Android*[®] (FRANKO, 2011).

Atualmente, 67,1% dos estudantes de medicina acolhem um aplicativo para suas dúvidas acadêmicas diárias e 42,2% utilizam para ajudá-los na sua prática profissional (SANDHOLZER *et al.*, 2016).

O conhecimento adquirido por resoluções de questões diversas repetidas várias vezes, também chamado *retrieval learning*, mostrou-se mais eficaz do que apenas a leitura do conteúdo a ser estudado (KARPICKE, 2008).

Realizando uma busca nas principais lojas virtuais de aplicativos para *smartphones*, *Appstore*[®] e *GooglePlay*[®], foram encontrados três aplicativos, todos

grátis, de resolução de questões sobre ortopedia e traumatologia, sendo um em língua inglesa e dois em língua portuguesa.

O *Ortho Quiz*[®] é um aplicativo em inglês desenvolvido para ambas as plataformas, *Android*[®] e *iOS*[®], com fins de ensino em ortopedia e traumatologia, tendo como público alvo tanto acadêmicos e residentes, quanto ortopedistas já formados. As questões não seguem um formato padronizado. Não há a referência bibliográfica, nem comentários sobre as respostas. Os usuários não têm a possibilidade de armazenar seus testes.

O *Contusões Extraordinárias*[®] é um aplicativo em português desenvolvido pela SBOT para treinamento de residentes para o TEOT. Este aplicativo apresenta banco de dados de questões provenientes das provas do Teste de Aptidão do Residente de Ortopedia (TARO). É dada a opção única da resolução de 10 questões, de escolha aleatória pelo próprio aplicativo, para a realização em 15 minutos. A falta de maleabilidade na escolha do tempo por questão/teste, a ausência de referência bibliográfica das questões e comentários, a impossibilidade de escolha do tema do teste e a necessidade de conexão com internet para seu pleno funcionamento são os principais pontos negativos.

Um outro aplicativo em português é o *TreinaDor*[®], um aplicativo de resolução de questões, desenvolvido por uma empresa farmacêutica em parceria com a SBOT. O aplicativo tem em seu público-alvo residentes de ortopedia em preparação para o TEOT. Existem algumas limitações desse aplicativo, como não possibilitar a escolha do tema específico por parte do usuário, desta forma o residente que estudou recentemente um tema específico, por exemplo fraturas de quadril, não poderá revisar esse tema. Outra falha deste aplicativo é a ausência das referências bibliográficas das questões, impossibilitando assim o estudo mais aprofundado do tema das questões ou da pesquisa por meio do usuário. A falta de comentário das questões, bem como a ausência de um *ranking* comparativo são outros pontos negativos.

Existe a necessidade de buscar novos métodos de treinamento específico com situações teórico-práticas de simulação em ortopedia e traumatologia. Logo, o objetivo desse estudo é desenvolver e validar um aplicativo de perguntas para aprimoramento e treinamento de médicos residentes em ortopedia e traumatologia que possibilite a resolução de questões preparatórias para o TEOT, sendo estas comentadas e com referências bibliográficas.

1.2 Simulação em saúde

O aperfeiçoamento da educação médica é o cerne para a busca da criação de médicos cada vez mais treinados e competentes em suas variadas funções. A simulação em saúde fornece atualmente a oportunidade para experimentar de forma realista uma determinada tarefa ou situação, minimizando ou eliminando os riscos normalmente associados ao operador, ao equipamento, ao meio ambiente ou a outros envolvidos. Dentre suas vantagens, propicia um ambiente de aprendizado cada vez mais seguro com conteúdo padronizado e de alta reprodutibilidade associada à capacidade de demonstrar os mais diversos níveis de complexidade (SINGH *et al.*, 2013). A definição de simulação na medicina pode ser amplamente definida como "qualquer tecnologia ou processo que recria um fundo contextual de forma a que um aluno experimente erros e receba feedback em um ambiente seguro" (GABA, 2004).

Em 1912, William Halsted criou um modelo de aprendizado de treinamento dependente de um regime de treinamento supervisionado em uma única instituição com características de alto volume de *hands-on* (treinamento em situações práticas com réplicas e situações semelhantes à real). Contudo, esse método era dependente de muitas variáveis como: grandes centros de treinamento e uma longa curva de aprendizado pelos professores. A qualidade do treinamento era bastante subjetiva, com base principalmente em números e aprovação do cirurgião assistente avaliador. Com o aumento dos padrões de qualidade e segurança da tecnologia, foi dado cada vez mais ênfase na melhoria e segurança do treinamento cirúrgico por simulação. Este fato associado ao crescimento do número de programas de treinamento, a implementação da diminuição da carga horária obrigatória dos médicos residentes e uma diminuição no volume cirúrgico exclusivamente, destacou o papel da simulação cirúrgica no treinamento de cirurgiões, tornando o ensino cada vez mais seguro e eficiente. Como resultado, um leque imenso de ambientes de simulação foi desenvolvido, incluindo padronização de perfil de pacientes, treinamento de tarefas, modelos baseados em *software* e modelos de realidade aumentada/virtual (WILLIS, 2015).

As ideias de introduzir atores para retratar diferentes situações de pacientes foram relatadas pela primeira vez em 1964, mas não foram amplamente aceitas devido ao custo e falta de validade, inicialmente. Porém, em 1968, vistos os benefícios óbvios da interação prática, padronizou-se o ensino do exame pélvico com

atores. O Conselho Médico do Canadá foi o primeiro a introduzir a padronização com simulação de atores no exame de licenciamento de medicina em 1993. O primeiro exame com atores substituindo pacientes para estudantes de medicina dos Estados Unidos da América (EUA), Habilidades Clínicas – *Step II*, foi realizado em 2004 como parte do processo de licenciamento nacional (SINGH *et al.*, 2013).

Resusci Annie[®], um manequim, foi introduzido em 1960 para ensinar ressuscitação boca-a-boca e mais tarde evoluiu com a adição de um baú carregado por mola para a prática de ressuscitação cardiopulmonar. Outro manequim, SIM 1[®], foi produzido na década de 1960 como um modelo com *feedback* ao estudante: suas características faciais incluíam olhos que piscavam, pupilas reagentes à luz e um maxilar com possibilidade de abertura. Além disso, foi adicionado um pulso carotídeo palpável, e a elevação e a queda do tórax como parâmetros de circulação sanguínea e da via aérea do manequim. Além disso, o SIM 1[®] reagia a várias medicações (SINGH *et al.*, 2013).

À medida que a Informática criou e aperfeiçoou novas tecnologias, em meados dos anos 80, foram desenvolvidos sistemas de *software* baseados em cenários e *feedbacks*, nos quais, na avaliação inicial do manequim-modelo, foram produzidas respostas fisiológicas que exigiam respostas apropriadas imediatas dos usuários em treinamento. Sleeper[®], BodySim[®] e ASR[®] foram exemplos de sistemas de Software usados em cardiologia e anestesia. Várias novas tecnologias interativas de uso em aparelhos celulares foram desenvolvidas recentemente. No Second Life[®], um mundo virtual baseado na Internet, criado em 2003, os avatares dos usuários são criados para reproduzir uma vida virtual *on-line*. Várias escolas de medicina criaram fóruns de aprendizagem no mundo em que os avatares dos alunos podem desempenhar papéis nos cenários de interação. As simulações médicas começaram a aparecer no Second Life em 2007 na comunidade conhecida como Centro Médico Ann Myers[®]. Sistemas como interfaces cérebro-computador oferecem a capacidade de aumentar ainda mais o nível de imersão para usuários de simulação virtual. Os atuais programas de simulação em saúde são rentáveis comparados com os antigos métodos de treinamento, principalmente a longo prazo (FLETCHER; WIND, 2013).

Para que um programa de simulação em saúde seja eficiente para com seu objetivo, deve seguir algumas recomendações:

- 1) *Feedback*. O treinamento focado em *feedback* demonstrou melhorar a aprendizagem em vários contextos educacionais e o mesmo se aplica à

- simulação. Vários simuladores são capazes de registrar histórico de desempenho e fornecer *feedback* automático;
- 2) Prática deliberada. Este princípio, baseado no trabalho do psicólogo Anders Ericsson, é frequentemente referido na literatura cirúrgica e refere-se à prática repetitiva e focada com *feedback* adequado, visando alcançar um padrão de domínio;
 - 3) Integração curricular. A simulação deve ser entregue de forma oportuna e apropriada para complementar o treinamento cirúrgico associado à grade curricular.
 - 4) Medição de resultados. Os criadores constroem formas válidas e confiáveis de medir o desempenho para fornecer *feedback* e fazer conclusões sobre os avaliados. Isso também pode permitir que o currículo baseado em desempenho seja desenvolvido.
 - 5) Fidelidade de simulação. A fidelidade (realismo) do simulador deve corresponder às metas de aprendizagem e, por exemplo, os residentes do 1º ano podem precisar de simuladores menos realistas para o treinamento de habilidades básicas do que os residentes do 3º ano os quais exigem simulações complexas (BREWIN; AHMED; CHALLACOMBE, 2014).

Kneebone et al (2005) criou critérios para a introdução de um novo simulador na área cirúrgica, são eles: devem permitir práticas sustentadas e deliberadas em um ambiente seguro, garantindo que as habilidades recém-adquiridas sejam consolidadas dentro de um currículo definido que garanta um reforço regular; devem fornecer acesso a tutores especialistas quando apropriado; devem se mapear na experiência clínica real, de modo que o aprendizado apoie a experiência adquirida na prática cotidiana; devem proporcionar um meio de apoio, motivacional e centrado no aluno que seja propício para a aprendizagem (KNEEBONE, 2005).

1.3 Simulação e ensino em ortopedia

À medida que os números de residentes aumentam, as oportunidades para desenvolver habilidades cirúrgicas e técnicas tornam-se cada vez mais limitadas. Além disso, em toda a Europa e nos EUA, a carga horária semanal foi reduzida a 80 horas/semana. Como resultado, houve uma redução contínua nas oportunidades de experiência "prática" para residentes em todas as especialidades, principalmente cirúrgicas. A cirurgia ortopédica não é exceção. Foram propostas muitas soluções diferentes, incluindo programas de treinamento eletrônico, simulação e treinamento obrigatório para maximizar as oportunidades de aprendizagem dentro das restrições de recursos existentes. Uma dessas soluções, a simulação, permite aos residentes praticar habilidades em um ambiente seguro e controlado, demonstrando melhorar a confiança e minimizar o risco do paciente (STIRLING; LEWIS; FERRAN, 2014).

A cirurgia ortopédica se presta ao treinamento de simulação mais do que muitas outras especialidades médicas ou cirúrgicas devido à consistência na anatomia esquelética e tem sido empregada de várias formas por décadas. A Fundação Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) vem realizando treinamento em categorias básicas, avançadas e master de fraturas usando ossos sintéticos há mais de 50 anos em mais de 100 países. (<https://www.aofoundation.org/Structure/the-aofoundation/Pages/the-foundation.aspx>).

Tradicionalmente, a educação de residentes é baseada em conferências tradicionais dentro de sala de aula, aprendizado no ambiente clínico e suplementação com leitura. Entretanto, com a revolução tecnológica, o papel impresso vem sendo substituído por dispositivos móveis com suas plataformas de mídia. Portanto, a educação médica precisou de adaptação, trazendo a possibilidade de acesso à informação de qualidade em qualquer hora e lugar. 88% dos residentes utilizam seus smartphones com propósito educacional, incluindo 98% residentes de especialidades cirúrgicas e 52% utilizando os aplicativos na prática clínica. Entre os aplicativos mais desejados por residentes estão os aplicativos de treinamento para prova de título e os aplicativos de referências/livros (FRANKO; TIRRELL, 2012).

Entretanto, o uso de dispositivos móveis gera impacto no aprendizado se usado como suplemento a outras formas de ensino, engajando a tecnologia na prática médica atual e fazendo o uso de tempo que seria desperdiçado. Nesse processo, o controle de aprendizagem está na responsabilidade do aprendiz. Um fator negativo é

uma percepção ou feedback social negativo quando o aprendiz se desestimula caso tenha resultados negativos iniciais, fato tal que, aos poucos, vem decrescendo (LUMSDEN *et al.*, 2015).

Dentre as categorias de modelos de simulação em ortopedia, podemos citar simulação em: cadáveres, ossos sintéticos, artroscópica, realidade virtual e cognitivas.

A prática de treinamento em cadáveres tem sido empregada no treinamento cirúrgico há séculos e continua sendo um método de treinamento altamente relevante devido à exposição à anatomia real e suas variações anatômicas (STIRLING; LEWIS; FERRAN, 2014). A alta fidelidade, a possibilidade de compreensão anatômica correlacionada com a achados clínicos e a oportunidade de treinamento de acessos cirúrgicos são suas principais vantagens. Entre as desvantagens, estão o alto custo, o difícil acesso a todos os especialistas ou residentes, o tempo longo de preparo, a dependência de doação, o risco de transmissão de doenças e a fraca uniformidade entre as peças (CALIO; KEPLER; KOERNER, 2016; STIRLING; LEWIS; FERRAN, 2014).

A simulação de técnicas cirúrgicas ortopédicas em ossos sintéticos é utilizada desde a segunda metade do século 20. A previsível anatomia esquelética permite uma produção facilmente replicável com um custo mínimo de criação e armazenamento, nas quais as habilidades básicas de fixação de fraturas podem ser praticadas sem risco para os pacientes. Contudo, apesar das vantagens, essas réplicas não possuem arquitetura interna padronizada e propriedades visco elásticas de um osso real. O treinamento usando esse método pode, portanto, permitir o desenvolvimento de habilidades em uma técnica específica e criar familiaridade com o instrumental cirúrgico, mas falta a sensação real de um osso humano. Antigamente, tal prática se restringia à prática de manipulação e fixação de osso isoladamente, sem consideração da anatomia do tecido mole e, portanto, faltava realismo. Porém, mais recentemente, já foi possível reproduzir tendões, músculos, ligamentos, vasos e nervos. Há evidências de que não há diferenças entre treinamento em cadáveres e treinamento em ossos sintéticos antes da realização da fixação das fraturas *in vivo* (HETAIMISH, 2016).

A artroscopia é um dos procedimentos ortopédicos mais comumente realizados, com um número cada vez maior de indicações e opções terapêuticas disponíveis. Os benefícios dos procedimentos artroscópicos são bem conhecidos e

incluem um menor tempo de recuperação, menor risco de infecção e opção para realizar em nível ambulatorial. Tornou-se um componente-chave da prática e uma habilidade básica de treinamento de um ortopedista (FRANK *et al.*, 2014). A artroscopia é, portanto, bem adaptada ao treinamento por meio da simulação. No entanto, não existem estudos até agora demonstrando um benefício de simuladores com relevância em aumentar a aptidão técnica em comparação com residentes que não desenvolveram habilidades artroscópicas com tais simuladores (ATESOK *et al.*, 2012). A capacidade de registrar a evolução e a análise de movimentos dentro do simulador, o desenvolvimento da habilidade de triangulação, a ampla possibilidade de procedimentos reprodutíveis e a chance de simuladores modernos com *feedback* de aptidão são os principais pontos positivos da simulação artroscópica. Já o realismo limitado e o elevado custo inicial para montagem do laboratório são os fatores negativos preponderantes (TAY; KHAJURIA; GUPTA, 2014).

O avanço tecnológico na informática e na captura, criação e armazenamento de imagens criaram um novo método de simulação cirúrgica por meio da realidade virtual. Já existe um grande número de métodos de realidade virtual desenvolvidos em ortopedia, que são frequentemente usados na prática de cirurgias para o planejamento pré-operatório. O treinamento e planejamento cirúrgico de procedimentos agora é possível usando aplicativos de *software* de simulação em dispositivos móveis. Tal como acontece com os modelos sintéticos, a reprodutibilidade relativa da anatomia esquelética torna essa uma ferramenta eficaz. Um benefício adicional dessas ferramentas é a viabilidade de recriar vários cenários cirúrgicos, por exemplo, diferentes padrões de fratura, sem a necessidade de nenhum equipamento novo. Assim, após uma despesa inicial, torna-se uma opção de treinamento relativamente barata. Além disso, as tentativas repetidas de um procedimento podem ser facilmente feitas em um ambiente seguro, com *feedback* imediato (KULENDRAN *et al.*, 2014). Tal modo de simulação é realista e também testa a capacidade de resolução de problemas. Embora esses aplicativos móveis não permitam o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas finas, eles permitem aos residentes simular cognitivamente os estágios de cada operação, criando assim a consciência de possíveis complicações. Dado o desenvolvimento recente desses aplicativos no contexto da simulação móvel, não há evidências para apoiar ou opor o uso deles para simulação de habilidades cirúrgicas. Apesar das melhorias tecnológicas, a incerteza

permanece quanto à sua fidelidade em comparação com métodos mais tradicionais (BLYTH; STOTT; ANDERSON, 2008; AÏM et al., 2016).

Os simuladores modernos podem fornecer *feedback* de habilidades aprendidas, são capazes de registrar progresso e avaliar análise de movimento, bem como possuem ampla gama de procedimentos reprodutíveis por simulação, permite a simulação de cenários cirúrgicos, porém ainda carregam consigo elevados custos de configuração inicial (LEBRANC *et al.*, 2013).

A simulação cognitiva é um dos mais recentes exemplos de inovação no treinamento médico. É o processo pelo qual os residentes ou acadêmicos avaliam e ensaiam ações dentro de sua mente sem movimento físico, entre elas está incluso o treinamento por resolução de questões para treinamento teórico-prático. Há a hipótese que os residentes podem melhorar o seu desempenho intraoperatório e as habilidades cirúrgicas através de simulação cognitiva pré-operatória apropriada, com ou sem preceptores para ajuda apropriados. Essas técnicas têm sido utilizadas com grande sucesso em outras áreas, incluindo esportes de elite. Suas principais vantagens são: possível custo grátis, acessível em dispositivos móveis e ponto chave na educação médica. Desvantagem: limitado suporte de evidências científicas em treinamento/melhora de habilidades técnicas cirúrgicas (GREBENNIKOV; MARCHUK, 2017).

1.4 Aplicativos em Ortopedia e Traumatologia

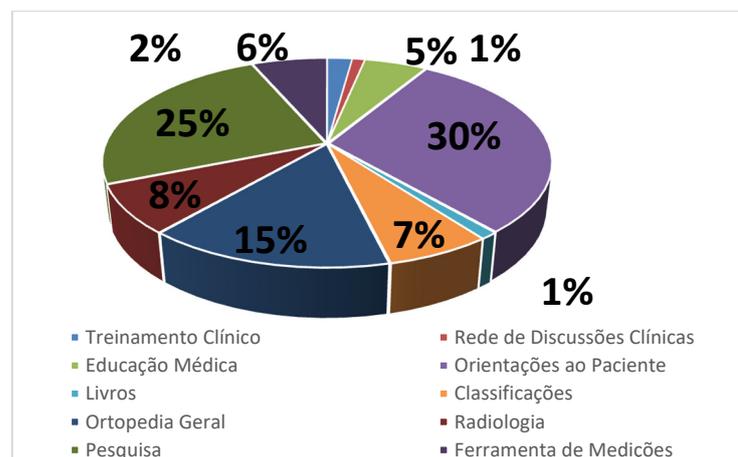
Após sua introdução no mercado em 1997, os *smartphones* superaram pela primeira vez os computadores em uso diário mundial desde 2011. Os *smartphones* são definidos pelo sistema operacional (OS) que eles usam. Os sistemas mais utilizados atualmente são efetivados nas plataformas iPhone® (iOS), Android®, Windows® ou Blackberry®. Palm® e Blackberry® foram plataformas criadas em 2001 e 2002, respectivamente, porém dificuldades técnicas e erros na interface levaram ao grande decréscimo em seu uso. Em 2007, a Apple® introduziu o iPhone®. Mesmo com poucas novidades a oferecer, proporcionou uma experiência muito mais fluída. Outra novidade foi a criação de uma loja virtual - a "App Store" – para *download* de todos os aplicativos, denominados Apps. Mais recentemente, o Google desenvolveu o sistema operacional Android® e sua própria loja de inscrições denominada 'Market Place', e

rapidamente ascendeu ao líder do mercado no Reino Unido com participação de mercado de mais de 50%, em comparação com os 22,5% da Blackberry® e o Apple® 18,5%. Diversas formas de aplicativos de ensino existem na área médica, podendo eles serem no formato ebooks ou livros digitais, logbook ou diários de trabalho, guidelines, avaliações práticas, guias de técnicas cirúrgicas ou vídeos/podcasts (AL-HADITHY; GIKAS; AL-NAMMARI, 2012).

Em seu estudo de revisão sobre aplicativos em ortopedia e traumatologia, Franko *et al.* (2012), descreveram 61 aplicativos na plataforma iOS®, 13 aplicativos para Android®, porém oito destes eram duplicados de aplicativos disponíveis para o iPhone. Já nas plataformas Blackberry®, Palm® e Windows Mobile®, a busca não produziu aplicativos relevantes. Dentre os aplicativos para iOS®, apenas 30 aplicativos tiveram mais de cinco avaliações pelos usuários (49%) e apenas 17 (28%) tiveram mais de 10 avaliações (FRANKO, 2011).

Segundo a área temática, foi observado que 30% dos aplicativos de ortopedia são relacionados à orientação do paciente, 23% à pesquisa, 15% à ortopedia geral, 8% à radiologia, 7% às classificações, 6% à ferramenta de medidas, 5% referem à Educação Médica, 2% sobre treinamento clínico e 1% a livros (Figura 1) (KULENDRAN *et al.*, 2014).

Figura 1 – Aplicativos sobre Ortopedia e Traumatologia.

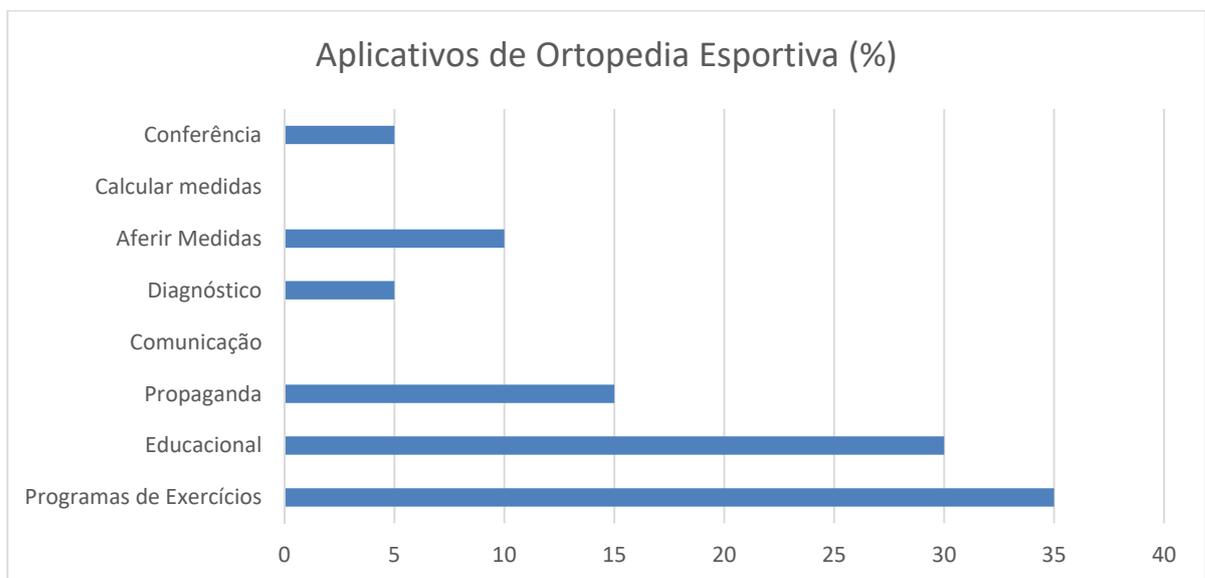


Fonte: KULENDRAN *et al.*, 2014.

Já em relação aos aplicativos sobre medicina esportiva ortopédica, 38 (50%) foram identificados na loja Android® do Google®, 37 (49%) no AppStore® da Apple®, um (1%) na plataforma Windows® e nenhum nas outras lojas de aplicativos. De acordo com as classificações das lojas virtuais de aplicativos, houve 45 (59%)

aplicações com temáticas médicas, 28 (37%) aplicações com temáticas de saúde e adequação, um aplicativo comercial (1%), um aplicativo de referência (1%) e um (1%) aplicativo esportivo (Figura 2). Alguns aplicativos são pagos, e os preços variaram de 0,69 euros (para um programa de exercícios de reabilitação) a 69,99 euros para um aplicativo de gerenciamento de diagnósticos. O custo médio dos aplicativos foi de 6,77 euros (WONG *et al.*, 2015).

Figura 2 – Aplicativos de Ortopedia Esportiva



Fonte: WONG *et al.*, 2015.

1.5 Retrieval Learning

A aquisição, codificação ou construção de conhecimentos novos pode ser muitas vezes identificado como aprendizado, já o aprendizado por repetição ou *retrieval learning* é muitas vezes considerada apenas como um meio de avaliar o conhecimento, e não um processo que contribui para a aprendizagem. Porém, o aprendizado por repetição é atualmente considerado como processo-chave para a compreensão e para a promoção da aprendizagem. A prática do *retrieval learning* aprimora a aprendizagem e a memória de longo prazo. Tal forma de aprendizado pode aumentar a memória a longo prazo mais que formas habituais (KARPICKE, 2008).

Para ser considerado que alguém aprendeu algo novo, significa que tal indivíduo é capaz de usar informações disponíveis em um contexto específico para

reconstruir ideias novas para atender às demandas da atividade exigida. Aprender é, portanto, mais do que a codificação ou construção de conhecimento de experiências - é a interação entre lembranças de repetição do presente e restos do passado (KARPICKE; GRIMALDI, 2012).

Existem diversas formas de aprendizado, entre elas a aprendizagem por: orientação por objetivo, metacognição, recuperação, espaçamento e prática deliberada. A orientação por objetivo ou meta refere-se aos objetivos implícitos que cada indivíduo tem em situações de conquista de novos conhecimentos. Tal forma de aprendizado é útil quando não há desafios. A metacognição é o pensamento no próprio pensamento, podendo ser definido como o processo cognitivo de refletir sobre o que se conhece e entende. Quando um indivíduo percebe que eles não entendem a solução para um problema que estão tentando solucionar, está usando a metacognição. Uma melhor metacognição está associada a uma melhor aprendizagem, porque permite que o aluno identifique e foque seus estudos em suas deficiências. Aprendizado por recuperação ou *retrieval learning* pode ser definido como um ciclo ativo de lembranças repetidas vezes. Recordar informações aumenta a memória e torna mais disponível e mais facilmente acessível para uso futuro. Em detrimento, o *restudy*, que é a captação passiva de informação, ou seja, por leitura ou palestra faz pouco para aumentar a disponibilidade futura de informações. A recuperação aumenta a durabilidade do que foi inicialmente aprendido (codificado), então estará disponível para uso em um momento posterior de forma mais fácil. A resolução de questões é a principal forma de aprendizado por recuperação. O espaçamento de aprendizagem é onde se insere lacunas temporais entre os episódios de aprendizagem. Ao contrário, a aprendizagem em massa é aquela onde o ensino é passado sem nenhum intervalo temporal ou com mínimo espaço de tempo. Aquele tipo de aprendizado é mais eficaz que este. Intervalos mais longos são mais eficazes que intervalos breves. A última forma de aprendizado citada é a prática deliberada onde o indivíduo utiliza bastante foco e esforço, sendo exigido fino *feedback* principalmente nas áreas que necessitam de melhora. A prática deliberada pode ser aplicada a qualquer aspecto do desempenho de aprendizagem. É eficaz tanto para habilidades cognitivas quanto para habilidades motoras (WEIDMAN; BAKER, 2015)).

Tradicionalmente, os residentes aprendem conhecimento novo por codificação, um processo de recrutamento de informações repetidamente, revisando as informações até que seja aprendido. A codificação na educação formal é muitas

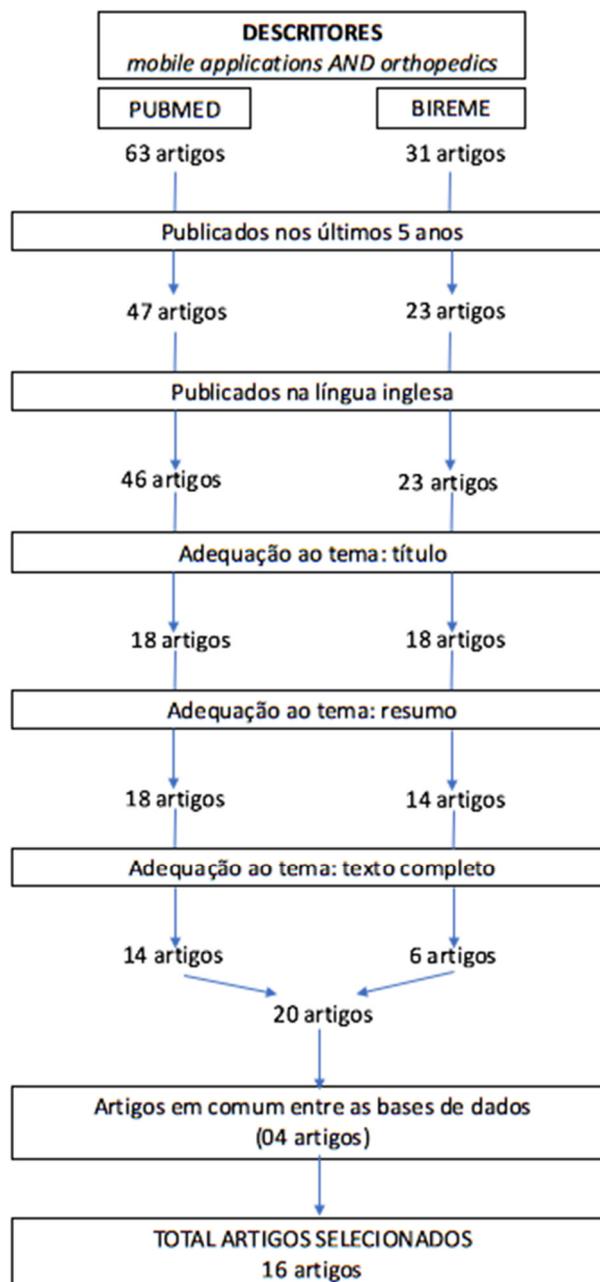
vezes lendo livros didáticos e assistindo palestras. Foi demonstrado que essa abordagem não é ideal para retenção de memória de longo prazo. Em vez disso, métodos de estudos que exigem que um aluno receba (ou retire) informações da memória resultará em muito melhor prazo de retenção de informações em comparação com a simples releitura do material. Comparando o modelo trivial de aprendizagem com o método de repetição, observou-se que este modo resultou em respostas corretas no teste final em 80% das vezes, enquanto que o grupo controle que usou o modo trivial, sem *retrieval learning*, somente respondeu corretamente a 33% das questões finais de teste (KARPICKE; ROEDIGER, 2017).

Livros de texto, artigos de revistas e palestras didáticas estão bem adequados para a exposição inicial a novos assuntos. No entanto, se o conteúdo é considerado importante para conhecimento a longo prazo, então, o estudo adicional desse material deve incorporar revisão ativa com resolução de questões em vez de revisão simples. *Flashcards*, quando usado adequadamente, funcionam bem para promover a repetição como aprendizado (NUNES; KARPICKE, 2015). Ao escolher exercícios baseados em repetição ou recuperação de memória, os alunos podem aumentar a metacognição e melhorar a retenção de informação a longo prazo. Geralmente, o aluno prefere receber informações em vez de ser proposto para responder a perguntas (BLUNT; KARPICKE, 2014; KOST; CHEN, 2014).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para realizar esta revisão de literatura sobre desenvolvimento de softwares para educação e treinamento médico em ortopedia foram utilizadas as bases de dados/plataformas virtuais PUBMED, LILACS e BIREME. Os seguintes descritores foram utilizados: “mobile applications”, “orthopedics” e “medical education”. Foram incluídos artigos publicados dos últimos cinco anos relacionados ao uso de aplicativos de celular no ensino médico, voltados especificamente para a Ortopedia. (Figura 3)

Figura 3 – Processo de revisão (critérios de inclusão e exclusão) de artigos na revisão



Os artigos coletados nesta revisão foram tabulados para permitir uma observação quantitativa sobre os principais objetivos, metodologia dos estudos e resultados encontrados entre os anos estudados (2012-2017). (Tabela 1)

Tabela 1 – Características dos estudos obtidos da revisão de literatura

Autor(es)	Objetivo do estudo	Metodologia	Resultados encontrados
Wagner et al., 2017	Comparar o método tradicional (MT) de avaliação do potencial de crescimento ósseo infantil com o método calculado por um aplicativo (MA) desenvolvido para este fim	Depois de participar de uma palestra de treinamento e de uma aula prática sobre MT e MA, 30 residentes de ortopedia foram solicitados para aplicar o método tradicional e o método por aplicativo em diferentes semanas de suas funções. Eles foram randomizados quanto ao método que eles utilizariam primeiro. Os indivíduos realizaram cálculos para 5 medidas clínicas que envolveram discrepância de membros congênitos e adquiridos e o tempo restante de epifisiodese. A quantidade de tempo necessário para completar os exercícios e a precisão das respostas foram avaliadas para cada assunto	As perguntas foram respondidas corretamente em 60% das vezes utilizando o método tradicional (MT) e 80% utilizando o método pelo aplicativo (MA) ($p=0,001$). A quantidade média de tempo para completar os 5 exercícios com o MT e MA foi de 22 e 8 minutos, respectivamente ($p<0,0001$)
Bitsaki et al., 2017	Buscar melhorar a comunicação entre pacientes com artroplastia e médicos reduzindo o custo dos acompanhamentos de controle com base em tecnologias de aplicativos móveis e computação de acesso remoto (nuvem)	Criando uma sistema de base móvel que fornece economia nos acompanhamentos de controle para pacientes com artroplastia primária através de perguntas sobre os sintomas na articulação operada, questionários (WOMAC e SF-36v2) e o exame radiológico do joelho ou a articulação do quadril. Também realizamos uma análise de custos para um conjunto de 423 pacientes que foram tratados na Clínica Universitária de Ortopedia em Essen-Werden	A estimativa dos custos de saúde mostra economia significativa de custos (redução de 63,67% para 5% na taxa de readmissão) na Clínica Universitária de Ortopedia em Essen-Werden e no estado da Renânia do Norte-Vestefália quando o sistema de saúde baseado em dispositivos móveis é aplicado

Autor(es)	Objetivo do estudo	Metodologia	Resultados encontrados
Santos et al., 2016	Avaliar a reprodutibilidade intraobservador da classificação de Schatzker para fraturas do platô tibial através de aplicativos de smartphone + A2:D18	As radiografias foram avaliadas em duas incidências (ântero-posterior e perfil) e imagens de tomografia (axial, sagital e coronal) de 37 pacientes com fratura de platô tibial. Dois avaliadores, especialistas em cirurgia do joelho, classificaram os casos visualizando as imagens das radiografias isoladas e depois as mesmas imagens em cortes tomográficos em quatro etapas diferentes via smartphones e depois presencialmente. Os dados foram analisados estatisticamente com o coeficiente Kappa (k).	Houve concordância intra-observador semelhante comparando os dois métodos de avaliação: via smartphone ou tradicional com significância estatística relevante
Andrawis et al., 2016	Observar a prevalência e características da utilização de dispositivos móveis por cirurgiões e estagiários na cirurgia ortopédica pode ser melhor usado na prática	Os autores realizaram uma pesquisa prospectiva baseada na internet em 7 épocas diferentes entre agosto de 2010 a agosto de 2014 em todo o Conselho Americano para Graduação em Educação Médica - programas ortopédicos credenciados. O questionário da pesquisa foi projetado para avaliar o uso de dispositivos e aplicativos móveis entre estagiários e médicos no cenário clínico	Durante o período de 48 meses, houve 7 coletas com 467, 622, 329, 223, 237, 111 e 134 respostas. O uso de dispositivos móveis no cenário clínico aumentou em todos os campos e níveis de treinamento durante o período do estudo. Entre residentes aumentou o uso de aplicativos de smartphones no cenário clínico de 60% para 84%, enquanto o uso no atendimento aumentou de 41% para 61%. Durante este período de tempo, o uso de plataformas Apple / Android aumentou de 45% e 13% para 85% e 15%, respectivamente. Em todas as coletas, acreditavam que 70% dos cirurgiões ortopedistas achavam que o hospital deveria suportar o uso de dispositivos móveis
Pereira et al., 2016	Avaliar se um aplicativo de medição de angulações do joelho baseado em acelerômetro de joelho é tão confiável como o goniômetro padrão (GP) para medir o arco de movimento do joelho em configurações clínicas	Um total de 60 pacientes foram incluídos neste teste de confiabilidade de seção transversal. No total, 20 indivíduos saudáveis (IS) e 20 pacientes pós-operatórios agudos (PO) foram submetidos a três medidas passivas e ativas na flexão e extensão do joelho, usando o GP e o aplicativo. Para determinar a fadigabilidade dos pacientes pós-operatórios, um terceiro grupo de 20 pacientes passou por uma única medida ativa na flexão e extensão do joelho (PO1). As medidas foram realizadas por três ortopedistas clínicos	Para a confiabilidade intraobservador, os valores médios do coeficiente de correlação intra-observador (IO) foram maiores para o aplicativo em todas as circunstâncias (média geral: GP:0,85 / App: 0,91), indicando uma excelente correlação. Para a confiabilidade interobservador, os escores IO mais elevados estavam no grupo PO1, com o aplicativo mais consistente do que o GP em todos os movimentos. A confiabilidade interobservador foi menor no grupo PO versus PO1. A confiabilidade interobservador foi melhor para o arco de movimento ativo (ADM) do que para medições passivas. O coeficiente de concordância geral foi muito bom a excelente com ADM ativo (intervalo, 0,60-0,97)

Autor(es)	Objetivo do estudo	Metodologia	Resultados encontrados
Whitaker et al., 2016	Avaliar a precisão da deformidade dos membros inferiores por medição com aplicativo Bone Ninja em comparação com software de imagem tradicional (PACS) e determinar a variabilidade intra e interobservador entre diferentes profissionais ortopédicos	Quatro grupo de participantes (acadêmicos, preceptores, residentes e médicos assistentes) mediram o comprimento da perna (CP), ângulo femoral distal lateral (AFDL) e ângulo tibial proximal mediano (ATPM) de 48 membros (24 pacientes), duas vezes com Bone Ninja e PACS. A diferença entre as medidas obtidas com o aplicativo Bone Ninja e PACS foram medidos. Nós determinamos a consistência da correlação intraobservador intraclasse coeficiente (ICC) para ambos os sistemas	Não houve diferenças estatísticas na medição da discrepância do comprimento das pernas (DCP), AFDL ou ATPM entre Bone Ninja e PACS ($p = 0,96, 0,87$ e $0,97$, respectivamente). O ICC intra-observador para DCP, AFDL, e ATPM foi semelhante entre Bone Ninja e PACS ($0,83, 0,89$ e $0,96$ vs. $0,96, 0,93$ e $0,95$, respectivamente). O ICC interobservador foi semelhante entre Bone Ninja e PACS ($0,95, 0,96$ e $0,99$ vs. $0,99, 0,98$ e $0,98$, respectivamente).
Kurosaka et al., 2016	Examinar a precisão de um aplicativo de iPhone / iPad na técnica de posicionamento da cúpula acetabular em Artroplastia Total do Quadril em comparação com os valores de referência obtidos do sistema de navegação em um experimento cadavérico	Cinco quadris de 5 cadáveres foram usado no estudo. Sete cirurgiões ortopedistas (4 residentes e 3 preceptores cirurgiões de quadril) participaram do estudo. Todos os cirurgiões examinaram cada um dos 5 quadris por 3 vezes	A avaliação simultânea com a navegação o sistema apresentou ângulos de alinhamento radiográfico médio $\pm \pm 39,4^\circ / \pm 2,6^\circ$ e $16,4^\circ \pm 2,6^\circ$ para inclinação e anteversão, respectivamente. Avaliação do posicionamento da cúpula acetabular baseado nos critérios de zona segura de Lewinnek mostrou que todos os procedimentos ($n = 105$) alcançaram o alinhamento aceitável dentro da zona segura. Uma comparação das atuações de cirurgiões residentes e preceptores não apresentou diferença significativa entre os grupos ($P = 0,74$ para inclinação e $P = 0,81$ para anteversão)
Singler et al., 2015	Criar e avaliar um aplicativo sobre ortopedia geriátrica para cirurgiões, residentes e profissionais da saúde para mensurar o uso e avaliar o impacto no atendimento ao paciente profissionais para medir o uso e avaliar o impacto no atendimento ao paciente	Foi criado um comitê de geriatras e os cirurgiões para projetar e desenvolver quatro módulos: osteoporose, delirium, anticoagulação e dor. Todos com base em evidências publicadas. Tal conteúdo foi programado para aplicativos móveis. Foi integrado um formulário de registro e uma pesquisa de avaliação on-line de 14 questões foi administrada aos usuários	O aplicativo AOTrauma Orthogeriatrics foi instalado por 17.839 usuários em todo o mundo entre setembro de 2014 e Outubro de 2015: Smartphone Android (44%), Smartphone iPhones (32%), iPads (15%), tablets Android (9%). 920 usuários registrado e 100 completaram a avaliação on-line: Cirurgiões ortopedistas / traumáticos (67%), residentes (20%) e outros profissionais (13%). Avaliações para todos os aspectos foram 4 ou mais em uma escala de 1-5 Likert (5 = Excelente). 80% dos entrevistados da avaliação encontraram a resposta a sua pergunta ou necessidade educacional em seu uso. 26 dos 55 entrevistados (47%) relataram fazer uma mudança em um aspecto de sua gestão de pacientes como resultado de aprenderem com o aplicativo

Autor(es)	Objetivo do estudo	Metodologia	Resultados encontrados
Robertson et al., 2015	Revisar os aplicativos disponíveis com temas especificamente para cirurgia da coluna vertebral e condições relacionadas e avaliar o nível de envolvimento médico profissional na sua concepção e conteúdo	As lojas virtuais de aplicativos de smartphones mais populares (Android, Apple, Blackberry, Windows, Samsung, Nokia) foram pesquisados por aplicações temáticas de cirurgia espinhal, usando o termos: Cirurgia espinhal, cirurgia de lombar, espinha, Prolapso discal, Ciática, Radiculopatia, Estenose Espinhal, Escoliose, fratura espinhal e espondilolistese	Um total de 78 aplicativos sobre cirurgias espinhais, dos quais havia seis duplicados (N = 72). De acordo com as classificações da loja de aplicativos, existiam 57 (79%) aplicativos médicos, 11 (15%) aplicativos temáticos de saúde e temática fitness, 1 (1%) de negócios e 3 (4%) aplicativos educacionais. Quarenta e cinco (63%) aplicativos estavam disponíveis para download gratuito. Para aqueles que cobram acesso, os preços variaram de £ 0,62 a £ 47,99. Somente 44% dos aplicativos de cirurgia da coluna vertebral apresentaram classificações de satisfação do cliente e 56% identificaram o envolvimento médico profissional em seus desenvolvimento ou conteúdo
Ducan et al., 2015	Avaliar o uso de iPhone e iPad na cirurgia ortopédica	Realizado um estudo transversal verificando-se o uso de iPad e iPhones pelo corpo clínico (staffs e residentes) de ortopedia da Ochsner Clinic em 2014. Analisou-se também os aplicativos utilizados, bem como para quais fins eram utilizados tais dispositivos	Os aplicativos foram divididos em dispositivos de acesso remoto, gravações médicas eletrônicas, dispositivos de verificação de imagem, fotografias médicas, escores de resultados, evoluções clínicas, códigos médicos e comunicação. Existiam 5 dispositivos de acesso remoto, sendo todos grátis, porém com quatro destes tinham versões pagas. Em relação aos aplicativos de visualização de imagens, cinco eram grátis e três, pagos. Existiam quatro aplicativos de mensuração de escores ortopédicos, sendo três pagos e um grátis. Para aplicação de códigos, foram divididos em códigos de diagnósticos e códigos de procedimentos. Estes eram todos grátis, enquanto aqueles apenas um era pago
Khanna et al., 2015	Relatar o impacto da introdução de um aplicativo de smartphone 'WhatsApp' como uma ferramenta de comunicação em um departamento de ortopedia sobre (1) consciência da informação do paciente (2) eficiência do processo de transferência e (3) duração das transferências	Vinte e cinco admissões consecutivas antes e depois de WhatsApp foram incluídas no estudo. Oito residentes ortopedistas tentaram cinquenta perguntas organizadas aleatoriamente com base nos vinte e cinco pacientes em cada período do estudo. Uma hipótese nula de que a introdução do grupo de WhatsApp não aumentaria a consciência de informações sobre pacientes nem melhoraria a eficiência das transferências de informações entre residentes	Em média, os residentes obtiveram um escore de 33,6 de 50 (67,1%, variando de 38 a 94%) em ambos os grupos combinados. A média do score no grupo sem WhatsApp foi de 28 (56%, variando de 38 para 82%), enquanto no grupo WA, o escore médio foi de 39,1 (78,3%, intervalo 66-94%). Estes resultados mostraram significância estatística (p = 0,019). Análise mais aprofundada revelou um aumento nas respostas corretas para as perguntas de diagnóstico e

Autor(es)	Objetivo do estudo	Metodologia	Resultados encontrados
	tradicional da manhã entre as ortopedistas residentes em um centro de ensino terciário de 300 leitos		manuseio do paciente, seguindo por Introdução ao grupo do whatsapp com escores médios de 15 (60%) e 13 (52%) para 21,6 (86,5%) e 17,5 (70%), respectivamente. Pontuações obtidas para perguntas sobre o diagnóstico mostrou uma melhoria estatisticamente significativa em Grupo WA ($p = 0,024$). As pontuações obtidas para perguntas sobre o gerenciamento de pacientes mostrou uma presença clinicamente significativa melhoria no grupo AW ($p = 0,145$)
Blocker et al., 2015	Investigar a influência do uso do dispositivo móvel nas opiniões dos pacientes e da equipe do departamento de traumatologia em um hospital de ensino no País de Gales	Foi realizada uma pesquisa de pacientes ao lado do leito e da equipe em seu ambiente de trabalho. Foram colhidos idade, observado frequência de uso de app, motivo principal do uso e se o uso de um dispositivo móvel por parte dos médicos influenciou de forma positiva ou negativa a opinião dos participantes sobre eles como profissional e como pessoa	Um total de 59 pacientes e 35 funcionários responderam. A faixa etária era de 40 a 54 anos. A maioria dos pacientes (78%) nunca observaram os médicos que usam dispositivos móveis no local de trabalho, em comparação com 3% da equipe médica. A principal razão para o uso foi para "comunicação com colegas" (48%), seguido de "uso da Internet / aplicações por motivos de trabalho" (40%). Aproximadamente 40% das opiniões dos pacientes sobre os médicos foram positivamente influenciadas pelo uso do dispositivo, em comparação com 82% da equipe ($P < 0,001$)
Pichonnaz et al., 2015	Determinar a medição do escore funcional "B-B" mensurado por smartphone. Este escore de pontuação mede a simetria entre os lados de uma métrica relacionada à potência de dois lados selecionados, com 100% representando simetria perfeita	Vinte participantes saudáveis, 20 pacientes com lesões de manguito rotador, 23 com fraturas, 22 com capsulite e 23 com instabilidade no ombro foram medidos duas vezes ao longo de um intervalo de seis meses usando o B-B Score e questionários da função do ombro. O poder discricionário, a capacidade de resposta, a potência de diagnóstico, a validade simultânea, a mudança mínima detectável (MDC), a melhoria mínima clinicamente importante (MCII) e o estado dos sintomas aceitáveis para o paciente (PASS) foram avaliados	Diferenças significativas com o grupo de controle e diferenças significativas em seis meses foram encontradas para os grupos de pacientes com lesões do manguito, fraturas e capsulite. O B-B Score foi útil e demonstrou excelente poder de diagnóstico, com exceção da instabilidade dos ombros. As correlações com os achados clínicos são geralmente moderadas a altas, mas menores para instabilidade. O MDC foi de 18,1%, o MCII foi de 25,2% eo PASS foi de 77,6

Autor(es)	Objetivo do estudo	Metodologia	Resultados encontrados
Popat et al., 2015	Revisar o uso atual dos smartphones e sua aplicação para cirurgiões ortopedistas, residentes e pacientes	Uma pesquisa de literatura foi realizada através do PubMed, Embase e Google Scholar no idioma Inglês até maio de 2013, usando os seguintes descritores: ortopedia, celular, músculo-esquelético e cirurgia. Outra pesquisa foi realizada na App Store da Apple e em Google Play usando termos de pesquisa incluindo cirurgia, ortopedia, ortopedista, orto, cirurgia, trauma, musculoesquelético, osso e fratura. Foram registrados aplicativos relevantes apropriados e com comentários dos usuários satisfatórios. Os aplicativos foram avaliados em relação à satisfação do cliente	Foram encontrados 45 artigos relacionados ao uso de smartphones em "cirurgia". Os temas principais desses artigos era monitoramento pós-operatórios, treinamento médico e uso em cirurgia pediátrica. 13 artigos foram publicados desde 2010 com relevância em específica para o uso de smartphones em cirurgia ortopédica (três desses tinham evidência científica nível 5 e dez artigos possuíam evidência nível 3). A maioria das informações foram encontradas em literatura "cinzenta". Os autores encontraram 120 aplicativos para uso em iPhones® e 49 aplicativos que estão disponíveis em Android®
Franko et al., 2012	Destacar alguns dos aplicativos mais úteis disponíveis para cirurgiões ortopédicos e residentes em ortopedia	Os autores realizaram uma pesquisa no ano de 2012 com cirurgiões ortopédicos para fins de avaliar o uso e os aplicativos presentes para uso ortopédico	Observou-se que os cirurgiões ortopédicos utilizavam dispositivos móveis para fins de pesquisa clínica (códigos de diagnósticos, escores funcionais), educação médica (técnicas cirúrgicas, livros), relação médico-paciente (guias práticos) e ortopedia geral (vídeos, aulas). Dividiu-se em aplicativos médicos gerais (Epocrates®, Medscape® e Google Translate®) e aplicativos ortopédicos exclusivos (AO Surgery®, AO Classification®, BoneFeed®, AAOS Coxe X-Lite® e OrthoEvent®)
Al-Hadithy et al., 2012	Avaliar o uso de smartphones na ortopedia em geral	Foi realizado uma revisão bibliográfica sobre o uso de smartphones em ortopedia nos quesitos: plataforma de uso e aplicabilidade	Em relação ao uso da plataforma por cirurgiões ortopédicos, o sistema Android domina o uso com 50% da preferência dos usuários do Reino Unido. Blackberry (22,5%) e Apple (18,5%) são outras plataformas de preferência. Dentre as aplicações, o uso de aplicativos para leitura de ebooks, logbooks, bem como uso para guidelines, vídeos/podcast e planejamento cirúrgico são as principais escolhas pelos usuários

Em todos os estudos encontrados, destacou-se a importância dos dispositivos móveis na educação médica atual, sobressaltando sua relevância frente ao desgastado método tradicional de ensino. O conceito de "eu não sei a resposta, mas sei onde encontrá-la" torna-se cada vez mais prevalente na medicina, exigindo

uma mudança nos médicos e preceptores na prática acadêmica (BLOCKER; HAYDEN; BULLOCK, 2015).

Andrawis; Muzykewicz; Franko (2016) realizaram um estudo prospectivo em todo o Conselho Americano para Graduação de Educação Médica durante 48 meses, analisando a opinião e as mudanças no perfil do uso de *smartphones*. O uso de *smartphones* por médicos residentes aumentou de 61% em 2010 para 100% em 2014 e o uso durante o atendimento aumentou de 52% em 2010 para 100% em 2014. A porcentagem dos estagiários que usam aplicativos de *smartphones* dentro de sua prática aumentaram de 59% em 2010 para 84% em 2014, enquanto que o uso durante o atendimento aumentou de 41% para 62% durante 2010-2011 e manteve taxas de cerca de 55% para 60 % até 2014. A marca do dispositivo também foi avaliada, sendo encontrado que o dispositivo Android e Apple representava 59% dos Smartphones usados por cirurgiões ortopédicos a partir de 2010. A Apple continuou a ser a plataforma de Smartphone mais dominante e aumentou de 46% em 2010 para 86% em 2014, e o Android, o segundo sistema operacional mais popular de *smartphone*, permaneceu relativamente constante em 15% a 20%. As categorias de aplicativos de smartphones mais úteis não mudaram durante o período de estudo. Os principais 5 aplicativos que são mais desejáveis incluem: classificação / tratamento (27%), livros didáticos / referência (32%), códigos (34%), exame físico em ortopedia / material de estudo do conselho (28%), e guias tecnológicos (35%) (ANDRAWIS; MUZYKEWICZ; FRANCO, 2016).

Em um estudo realizado por Popat *et al.* (2015), o uso de *smartphones* e suas aplicações para cirurgiões ortopédicos, residentes e pacientes foi avaliado. Estes autores obtiveram uma busca de literatura científica em três bases de dados (PudMed, Embase e Google Scholar) no idioma em Inglês em maio de 2013 utilizando os seguintes descritores: ortopedia, celular, musculoesquelético e cirurgia. Somado a isto, realizaram outra pesquisa nas principais lojas virtuais de aplicativos (Appstore® e Googleplay®) utilizando os termos: cirurgia, ortopedia, ortopedista, orto, cirurgia, trauma, osso e fratura. Foram encontrados 45 artigos relacionados ao uso de smartphones em "cirurgia". Os temas principais desses artigos era monitoramento pós-operatórios, treinamento médico e uso em cirurgia pediátrica. 13 artigos foram publicados desde 2010 com relevância em específica para o uso de smartphones em cirurgia ortopédica (três desses tinham evidência científica nível 5 e dez artigos possuíam evidência nível 3). A maioria das informações foram encontradas em

literatura "cinzenta". Os autores encontraram 120 aplicativos para uso em iPhones® e 49 aplicativos que estão disponíveis em Android® (POPAT; MOHAN; BRANFORD, 2013).

Singler *et al.* (2015) desenvolveram um comitê de cirurgiões ortopédicos e geriatras para avaliar a criação de um aplicativo sobre Ortopedia Geriátrica, avaliando a qualidade do aplicativo, o perfil de usuários e a praticidade desse aplicativo. O aplicativo desenvolvido foi instalado por 17.839 usuários em todo o mundo entre setembro de 2014 e outubro de 2015. O sistema operacional utilizado teve a seguinte distribuição: Android (44%), iPhones (32%), iPads (15%), tablets Android (9%). 920 usuários registrados e 100 completaram a avaliação on-line sendo: cirurgiões ortopédicos (67%), residentes (20%) e outros profissionais (13%). As classificações para todos os aspectos foram 4 ou mais em uma escala Likert de 1-5, sendo 5 o grau máximo de satisfação. 80% dos usuários da avaliação encontraram a resposta à sua pergunta ou a necessidade educacional em sua última visita e 26 dos 55 entrevistados (47%) relataram fazer uma mudança em um aspecto de seu gerenciamento de pacientes como resultado de sua aprendizagem pelo aplicativo (SINGLER *et al.*, 2016).

Pichonnaz *et al.* (2015) avaliaram a medição tradicional e por aplicativo de um escore (B-B Score) para avaliação funcional em patologias do ombro. Obtiveram a medição de 20 pacientes com lesões do manguito rotador, 23 pacientes com fraturas de ombro, 22 com capsulite adesiva e 23 com instabilidade no ombro. Verificou-se que a medicação por aplicativo tinha excelentes resultados com menor tempo de coleta, exceto quando a patologia era a instabilidade do ombro (PICHONNAZ *et al.*, 2015).

Um estudo feito por (Al-Hadithy; Gikas; Al-Nammari (2012) mostrou a distribuição de uso de *smartphones* em cirurgiões ortopédicos e para quais fins isto era utilizado em sua prática médica. Demonstraram quem no ano de 2007 no Reino Unido, o sistema operacional Android® era utilizado por 50% dos entrevistados, enquanto 22,5% utilizavam Blackberry® e 18,5% Apple®. Os cirurgiões ortopédicos utilizavam *smartphones* em sua prática médica diária para: *ebooks*, *guidelines* e treinamento de técnicas cirúrgicas (AL-HADITHY; GIKAS; AL-NAMMARI, 2012).

Ducan *et al.* (2015) demonstraram a utilização de iPhone® e iPad® na Cirurgia Ortopédica e constatou que aquele domina atualmente a preferência de uso entre esta classe de cirurgiões, enquanto que o iPad® já é utilizado por mais de 30%

dos médicos ortopedistas. Dentre a utilidade destes dispositivos móveis, dividia-se em: acesso remoto, visualizador de imagens, gravações médicas eletrônicas, fotografia médica, escores de pontuação, evolução clínica, códigos de doenças e procedimentos e comunicação profissional (DUCAN *et al.*, 2015).

Em outro estudo realizado por Franko (2012) com cirurgiões ortopédicos especialistas em cirurgia da mão, procurou-se identificar os principais aplicativos presentes para tal área da ortopedia e para quais fins eram utilizados tais aplicativos. Foram encontrados oito aplicativos para Android® e 21 para IOS®. Destes, apenas nove eram grátis, enquanto aqueles três de graça. Uso clínico, educacional e utilidade de comunicação com pacientes eram os principais fins destes aplicativos (FRANKO, 2012).

Khanna *et al.* (2015) observaram o impacto da introdução da comunicação entre médicos e médico-paciente por meio do aplicativo Whatsapp® em um hospital universitário de nível terciário. Foi realizado um questionário para avaliar critérios como: eficiência de comunicação, escore de satisfação e duração das discussões. A avaliação com uso do aplicativo teve escore 33.8 de um total de 50, enquanto que sem o aplicativo obteve 28 em média. A duração média do tempo de prescrição antes do aplicativo foi de 25 minutos em detrimento de 14 minutos após o uso do aplicativo (KHANNA *et al.*, 2015).

Blocker *et al.* (2015) investigaram a influência do uso de dispositivos móveis no atendimento de um hospital de ensino no País de Gales. Neste estudo, foi avaliado 35 médicos ortopedistas e 59 pacientes. A maioria dos pacientes (78%) nunca observavam médicos que usavam *smartphones* no local de trabalho, em comparação a apenas 3% da equipe médica. Esta diferença tão considerável pode ser explicada em partes pelas normas de ética e conduta da maioria dos grandes hospitais, onde não é permitido o uso de *smartphones* durante o atendimento médico (BLOCKER; HAYDEN; BULLOCK, 2015).

No estudo desenvolvido por Robertson *et al.* (2015), encontraram 78 aplicativos sobre cirurgias da coluna vertebral, dos quais havia seis duplicados (N = 72). De acordo com as classificações da loja de aplicativos, existiam 57 (79%) aplicativos médicos, 11 (15%) aplicativos temáticos de saúde e temática fitness, 1 (1%) de negócios e 3 (4%) aplicativos educacionais. Quarenta e cinco (63%) aplicativos estavam disponíveis para download gratuito. Para aqueles que cobram acesso, os preços variaram de £ 0,62 a £ 47,99. Somente 44% dos aplicativos de

cirurgia da coluna vertebral apresentaram classificações de satisfação do cliente e 56% identificaram o envolvimento médico profissional em seus desenvolvimentos ou conteúdo. Para tal estudo foram revisados os aplicativos disponíveis para *smartphones* especificamente para cirurgia da coluna vertebral, sendo pesquisado nas principais lojas virtuais de aplicativos (ROBERTSON *et al.*, 2016).

Kurosaka *et al.* (2016) compararam a precisão de um aplicativo de iPhone® / iPad® com o método tradicional no posicionamento da cúpula acetabular durante artroplastias total do quadril. Para isso, quatro residentes e três preceptores especialistas em cirurgia do quadril examinaram cinco cadáveres por três vezes. Não encontraram diferença significativa entre o método tradicional e a mensuração por aplicativo, nem em relação ao examinador (KUROSAKA *et al.*, 2016).

Em um estudo para comparar um aplicativo de mensuração de deformidades em membros inferiores com o método tradicional de avaliação, Whitaker *et al.* (2016) analisaram quatro grupos de participantes (acadêmicos, preceptores, residentes e médicos assistentes). 24 pacientes (48 membros) foram estudados duas vezes com o aplicativo desenvolvido (Bone Ninja®) e o método tradicional. Não houve diferença estatística entre as duas mensurações. O coeficiente de concordância intra e interobservador foi semelhante entre os dois métodos (WHITAKER *et al.*, 2016).

Pereira *et al.* (2016) avaliaram 60 pacientes com afecções de joelho para medir a angulação com goniômetro padrão e com um aplicativo com mesma função. Foi utilizado três grupos de pacientes: 20 pacientes em pós-operatório, 20 pacientes saudáveis e 20 pacientes para grupo controle. Para a concordância intraobservador, os valores foram maiores para a medição com aplicativo em todos os grupos (PEREIRA *et al.*, 2016).

Para avaliar a reprodutibilidade intraobservador e interobservador da classificação de Schatzker para fraturas de platô tibial, Santos *et al.* (2016) compararam o método de análise de imagens por *smartphones* com o método de visualização de imagens (radiografias e tomografias) tradicional. Foram analisadas 37 fraturas por dois avaliadores especialistas em cirurgia do joelho. Houve semelhança quanto aos dois métodos após análise de concordância pelo coeficiente *kappa* (SANTOS *et al.*, 2016).

Bitsaki *et al.* (2017) criaram um aplicativo para *smartphones* para melhorar a comunicação entre pacientes operados por artroplastia e cirurgias ortopédicas. Tal aplicativo permitia responder perguntas, avaliar questionários e enviar imagens

radiográficas. Foi testado por 423 pacientes na Clínica Universitária de Ortopedia em Essen-Werden, Alemanha. A estimativa dos custos de saúde mostra economia significativa de custos (redução de 63,67% para 5% na taxa de readmissão) na Clínica (BITSAKI *et al.*, 2017).

Wagner *et al.* (2017) confrontaram a avaliação do potencial de crescimento ósseo infantil pelo método tradicional e por um aplicativo desenvolvido para este fim. Foram analisadas cinco medidas clínicas de crescimento ósseo infantil por 30 residentes de ortopedia. As perguntas foram respondidas corretamente em 60% das vezes utilizando o método tradicional (MT) e 80% utilizando o método pelo aplicativo (MA) ($p=0,001$). A quantidade média de tempo para completar os 5 exercícios com o MT e MA foi de 22 e 8 minutos, respectivamente ($p<0,0001$) (WAGNER; STANDAR; HERZENBERG, 2017).

3 OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Desenvolver um aplicativo para iOS® e Android® de perguntas para aprimoramento e treinamento de médicos residentes em ortopedia e traumatologia como forma de preparação para a prova para obtenção do Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT).

3.2. Objetivos específicos

- Validar o aplicativo desenvolvido entre profissionais especialistas em Ortopedia e Traumatologia e com experiência na área de ensino em residência;
- Testar a usabilidade do aplicativo desenvolvido nos seguintes grupos: acadêmicos do 7º semestre da Unichristus, acadêmicos do 7º semestre da UFC, residentes de ortopedia e traumatologia do Ceará, e ortopedistas preceptores da residência médica do Ceará.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do aplicativo de questões sobre ortopedia e traumatologia para residentes envolveu as seguintes etapas: (1) revisão de aplicativos de educação e treinamento em ortopedia disponíveis e comparados com as práticas baseadas em evidências, (2) criação de um banco de dados inicial de questões baseando-se na bibliografia proposta pelo Comitê de Ensino e Treinamento (CET) da SBOT e orientação de formulação de questões desta, (3) selecionar quais estratégias de mudança de comportamento e diretrizes a serem utilizadas no aplicativo, (4) decidir sobre design gráfico para as plataformas de sistema operacional do iOS® e do Android®, incluindo interface do usuário, banco de dados relacional e programação código, (5) selecionar participantes e (6) testar a versão beta do aplicativo.

Trata-se de um estudo experimental prospectivo quantitativo para a validação do aplicativo.

4.1 Desenvolvimento, validação e testes do aplicativo

4.1.1 Amostra

O aplicativo foi testado, segundo sua usabilidade, por quatro grupos diferentes: grupo I, composto por 33 acadêmicos do oitavo período do Centro Universitário Christus (Unichristus); grupo II, formado por 33 acadêmicos do oitavo semestre da Universidade Federal do Ceará (UFC); grupo III, formado por 33 residentes de ortopedia e traumatologia do Ceará; grupo IV, constando de 33 ortopedistas e traumatologistas membros titulares da SBOT, preceptores da residência médica do Instituto Dr. José Frota. Tendo como base o estudo de Sandholzer *et al.* (2016), que observou que a preferência de extensões de aplicativos para treinamento em saúde avaliando dois grupos de estudantes, dividindo em aqueles que desejam usar um aplicativo (69,9%) versus os que não desejam (28,0%), estimou-se necessário avaliar uma amostra de 33 indivíduos por grupo de estudo a fim de obter uma amostra que represente com 90% de poder e 95% de confiança a hipótese nula deste trabalho (método de Fleiss com correção de continuidade). Os

cálculos foram realizados pelo Open Epi Stat Calc® (http://www.openepi.com/Menu/OE_Menu.htm).

Os participantes de cada grupo foram selecionados por randomização por tabelas de números aleatórios no *software* Microsoft Excel® (Microsoft®, New York, USA).

Os critérios de inclusão foram: idade acima de 18 anos e participantes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram retirados da pesquisa aqueles participantes que desejaram descontinuar sua participação no estudo.

4.1.2 Aspectos éticos

Foram respeitados os princípios básicos da ética em pesquisa em humanos, como autonomia, justiça, beneficência e não maleficência, orientados pela Resolução 466/12. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em humanos (CEP) do Centro Universitário Christus (ANEXO A).

Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi aplicado antes do teste-piloto, do teste de usabilidade e do teste de efetividade do aplicativo (ANEXO A).

Não há conflito de interesses pelos autores.

4.1.3 Condições de desenvolvimento

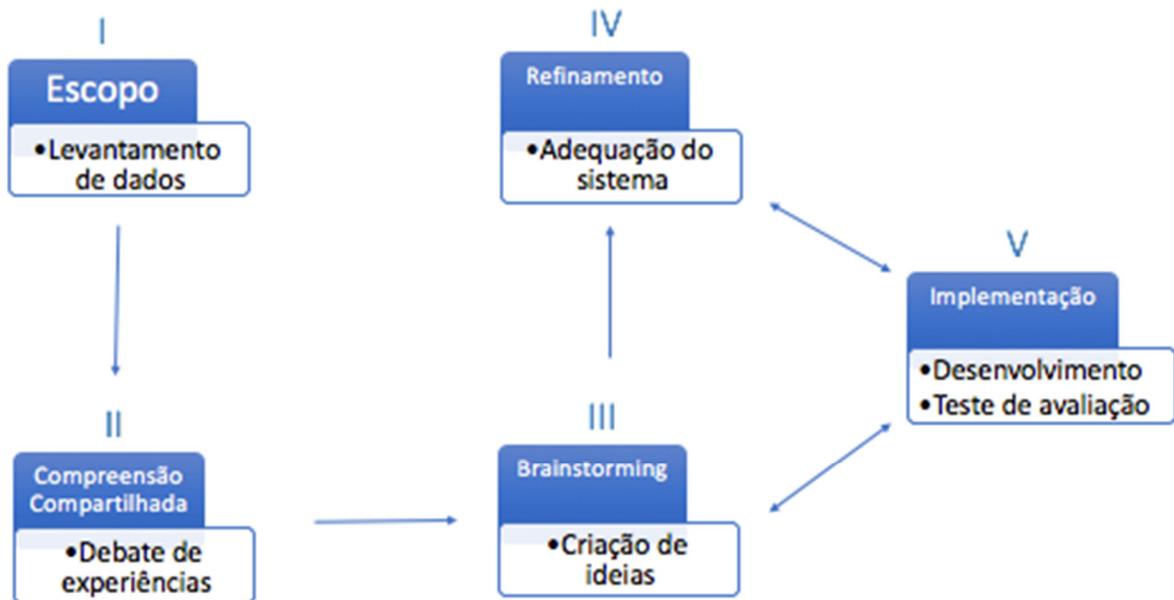
O aplicativo foi desenvolvido em dois sistemas operacionais: iOS® da Apple® e Android® da Google®.

Para o desenvolvimento, utilizaram-se as seguintes ferramentas: a IDE® (*Integrated Development Environment*) Android Studio; Biblioteca SDK® (*Software Development Kit*) do Android®; o Sistema Emulador do Android® com APIs (*Application Programming Interface*) da Google; e a biblioteca OpenCV® (*Open Source Computer Vision Library*), para o desenvolvimento das funções de processamento de imagens presentes no aplicativo. Para isso, foi utilizado um computador com as configurações mínimas: 2 gigabytes (GB) de memória RAM® (*Random Access Memory*); espaço livre de 1 GB no disco rígido; e resolução de tela de 1.280x800 pixels. Foi desenvolvido o aplicativo para ser compatível a partir da versão 4.1 do Android® e 9.0 do iOS®.

A formação do aplicativo teve a participação de diversos profissionais: um médico ortopedista e traumatologista e preceptor da residência médica de ortopedia e traumatologia, um analista de sistema, um programador e um designer gráfico. A metodologia Co-Design enquadrou-se de melhor forma ao objetivo de produção de um aplicativo que atendesse as necessidades dos usuários graças a uma equipe multidisciplinar. Podemos dividir a construção do aplicativo em cinco etapas (Figura 4).

- I. Escopo. Nessa fase, uma visão geral dos objetivos da aplicação foi definida, destacando-se as questões de aprendizagem pela resolução de questões. Nesta etapa, o autor principal pode contribuir com seu conhecimento sobre educação médica por sua preceptoria médica.
- II. Compreensão compartilhada. Nessa fase, os criadores debateram experiências e relacionaram: os possíveis participantes sobre os quais seriam aplicados os testes; os tipos de tecnologias que eram usadas em soluções similares; e as metodologias pedagógicas que podiam servir de base para implementação da aplicação na criação de questões.
- III. *Brainstorming*. Aqui foi possível desenhar as primeiras interfaces da aplicação, considerando os participantes, tecnologias e metodologias pedagógicas identificadas na compreensão compartilhada.
- IV. Refinamento. Com o aperfeiçoamento da interface, seguiu-se para modelagem dos diagramas do Projeto (casos de uso, diagrama de classes, diagrama de atividades).
- V. Implementação. Após a definição dos modelos, realizou-se o desenvolvimento interativo do aplicativo. As fases III, IV e V aconteceram de forma cíclica, de tal forma que era possível voltar à fase anterior para corrigir erros. Os sistemas operacionais Android® e iOS® foram escolhidos para desenvolvimento, e as linguagens de programação Java® e Swift®, respectivamente. Após a elaboração de uma versão (para cada um dos dois sistemas operacionais) sem erros aparentes, pôde-se avançar para avaliação em uma situação real.

Figura 4 – Processo de desenvolvimento do aplicativo



Fonte: MILLARD *et al.*, 2009.

4.1.4 Elaboração das questões

A elaboração das questões contidas no aplicativo foi realizada na íntegra pelo pesquisador principal do trabalho. Elaborou-se duzentas questões sobre Ortopedia e Traumatologia com base na literatura disponibilizada pelo Comitê de Ensino e Treinamento (CET) da SBOT e criadas nos moldes da prova escrita do TEOT. As questões foram criadas em temas principais (Ortopedia do adulto, Ortopedia da criança, Traumatologia do adulto, Traumatologia da criança e Conceitos Básicos) e subtemas divididos por grupo articular (ombro/cotovelo, mão/punho, bacia/acetábulo, coluna vertebral, quadril, joelho, tornozelo/pé). Classificou-se em níveis de dificuldade como: fácil, média e difícil. Tais questões foram avaliadas por dois profissionais de psicopedagogia do Centro Universitário Christus especializados em criação de questões e avaliação de conhecimento. Posteriormente, as mesmas questões foram revisadas por três acadêmicos de medicina (um do Centro Universitário Christus e dois da Universidade Federal do Ceará) sendo escolhidos por convenção tendo como critério de inclusão a conclusão da disciplina de Ortopedia e Traumatologia.

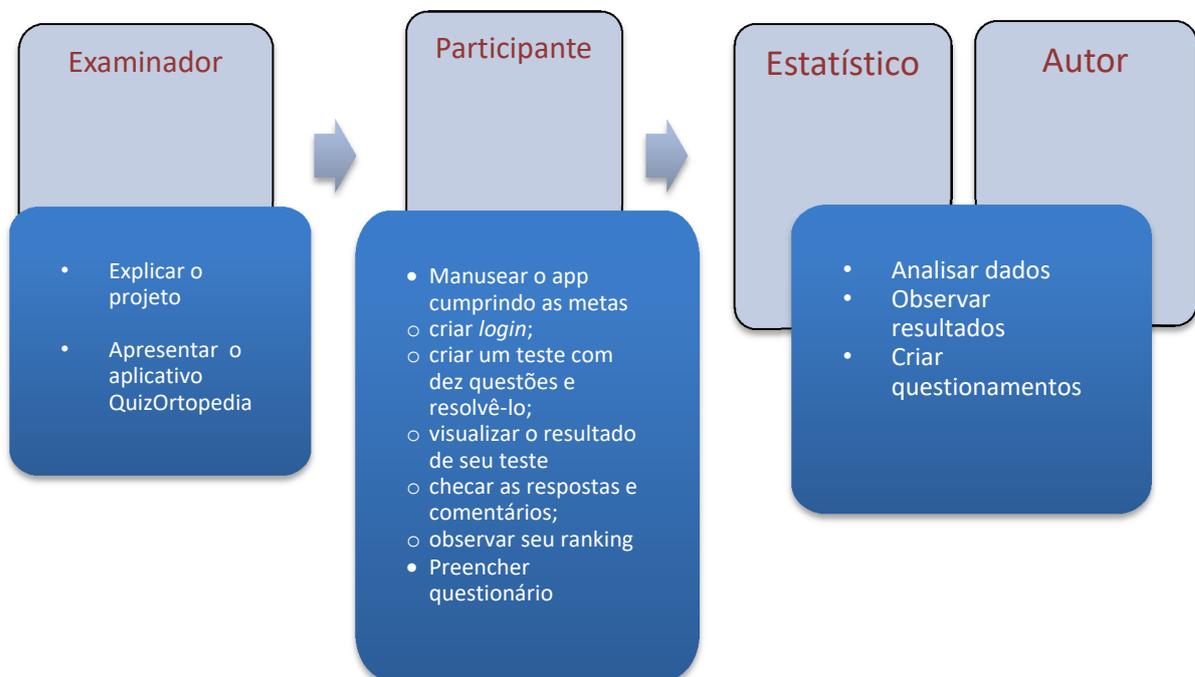
4.1.5 Delineamento do teste

Antes da instalação e do uso do aplicativo, os participantes foram submetidos à uma explanação sobre o projeto e sobre o modo de utilização do aplicativo para todos os participantes.

O teste foi realizado em um dispositivo iPhone® 6s 32gb®, para contemplar a plataforma iOS®, e em um *smarthphone* Galaxy® SIII, representando a plataforma Android®. Cada participante realizou o teste na plataforma correspondente a que utiliza em seu cotidiano.

Os participantes tiveram até dez minutos para manusear o aplicativo, tendo como critérios de elegibilidade aquele que conseguisse realizar todas as funções a seguir: criar *login*; criar um teste com dez questões e resolvê-lo; visualizar o resultado de seu teste; checar as respostas e comentários; observar seu ranking (Figura 5) (GOEDHART *et al.*, 2015). Para definição do tempo do teste, foi obtido como base o dobro da média do tempo conseguido pelos participantes do teste piloto delineado adiante (FARIAS; SILVA; CUNHA, 2014).

Figura 5 – Processo de aplicação e avaliação de resultados do aplicativos



4.1.6 Coleta dos dados e validação do questionário

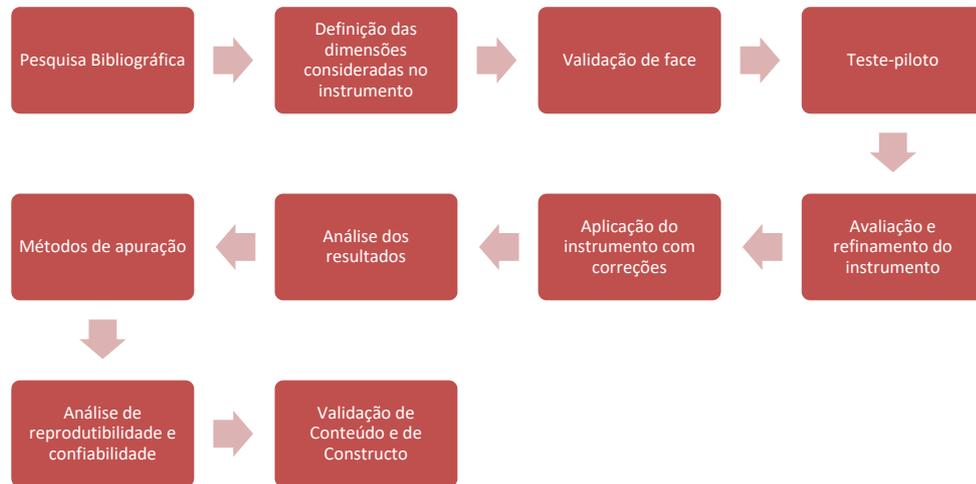
Aplicou-se um questionário dividido em quatro partes, sendo a parte 1 relacionada a autorização e experiência do usuário com aplicativos, a parte 2 será o SUS[®] (System Usability Scale), a parte 3 contemplou a importância do aplicativo no aprendizado e a parte 4 representa de sugestões dos participantes.

Foi utilizado o questionário *System Usability Scale* – SUS[®] (BROKE, 1996) validado em português por Tenório *et al.* (2011) para quantificar a aplicabilidade do aplicativo desenvolvido. O resultado é a soma da contribuição individual de cada item. Para os itens ímpares deve-se subtrair um à resposta do usuário, em relação aos itens pares o escore é 5 menos a resposta do usuário. Depois de obter o escore de cada item, somam-se os escores e multiplica-se o resultado por 2,5. Desta forma, o resultado obtido será um índice de satisfação do utilizador (que varia de 0 a 100).

A parte 3 do questionário foi desenvolvida baseando-se no Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis (Davis, 1989) e na escala de respostas Likert com mensuração ordinal, dessa forma os rótulos da escala relacionam-se entre si e são exibidos de forma ordenada. Com isso, a direção em que os valores crescem ou diminuem ficam claras aos participantes. Os valores são divididos em: Concordo totalmente, Concordo, Não concordo nem discordo, Discordo, Discordo totalmente. As opções possíveis devem ser equilibradas entres os extremos positivos ou negativos, como por exemplo: Não concordo nem discordo (GIL, 2008). O conteúdo deste questionário mensura o nível de praticabilidade do sistema percebido pelos usuários durante a resolução de questões e avalia a utilidade de questões específicas sobre ortopedia e traumatologia bem como aprendizado com o uso de aplicativos de questões de múltiplas escolhas em educação médica. Tal questionário, desenvolvido pelos próprios autores, foi validado conforme o fluxograma (Figura 6) o qual iniciou-se com a pesquisa bibliográfica seguido pela definição das dimensões consideradas no instrumento e a validação face a face através de três pesquisadores, todos com expertise na área, professores de universidade e com doutorado). Após essas etapas, foi realizado um teste piloto com três preceptores que tiveram como critério de inclusão ortopedistas formados a mais de 5 anos, membro titular da SBOT, preceptores da residência médica de ortopedia e traumatologia do Ceará e examinadores dos últimos três anos do TEOT. Com isso, o instrumento criado foi avaliado, refinado e reaplicado com as correções e posteriormente submetido a análise dos resultados. Em sequência, aplicou-se métodos de apuração, sendo analisado a reprodutibilidade e

confiabilidade. Finalmente, o processo de validação de conteúdo e de constructo foi executado (BARBOSA *et al.*, 2006).

Figura 6 – Fluxograma de etapas da validação do questionário



4.1.7 Modelo de aplicativo

O aplicativo desenvolvido seguiu características para cumprir os objetivos de propor uma ferramenta auxiliar na preparação de residentes de ortopedia e traumatologia para o TEOT seguindo por base o princípio do *retrieval learning*. Para isso, tal aplicativo seguiu um esboço com requisitos necessários para desenvolver tais funções com êxito para Android® e para iOS® (Figura 7).

De início, o aplicativo possibilita o cadastramento do usuário com nome, e-mail, ano de residência, uma senha de 6 dígitos e uma confirmação de senha. Para o cadastro e o primeiro acesso, será exigido conexão com a internet para que seja carregado o banco de dados das questões.

Na tela inicial, é possível escolher entre um teste personalizado, um simulado no molde do TEOT, um resumo do perfil do usuário e algo sobre o desenvolvimento e versão do aplicativo.

Nas questões personalizadas, o usuário pode ter acesso a temas principais (Ortopedia, Trauma e Básicas) e subtemas divididos principalmente por articulações do corpo (quadril, joelho etc.). Será possível também escolher diversos temas simultâneos e após isso, escolher quantas questões e qual tempo (por questão ou

tempo total) será o teste. Durante a resolução de questões, o usuário poderá visualizar o tempo decorrido, o número total de questões e em qual questão do teste se encontra, bem como quantas questões acertadas e erradas até aquele momento. Após finalizado o teste personalizado, deverá ser exibido um resultado em porcentagem e dado a opção de o usuário verificar o comentário das questões tanto certas quanto erradas.

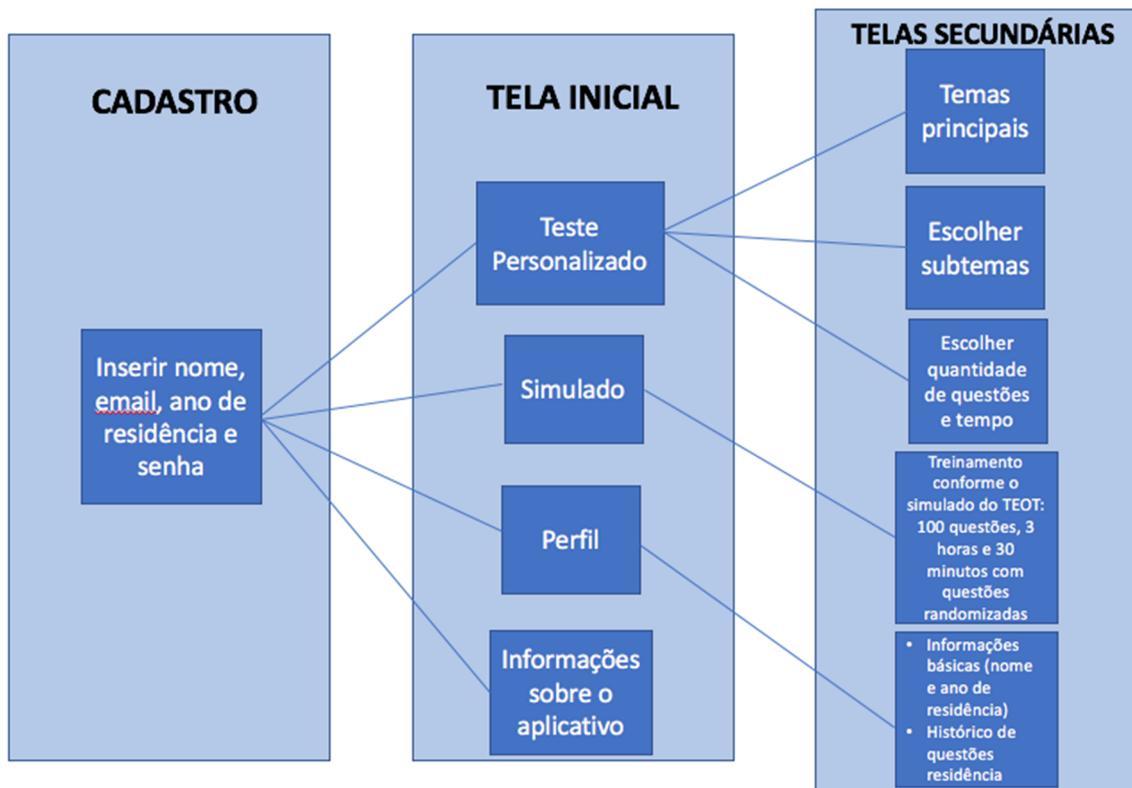
No perfil do usuário, contém uma tela com um histórico de resultados para que seja possível checar a progressão do estudo até aquele momento.

O aplicativo oferece questões de qualidade no estilo de questão preconizada pela CET possibilitando assim um estudo por recuperação de conhecimento e repetidas vezes.

Não é exigido repetidos *logins*, permitindo assim ao usuário fechar e abrir o aplicativo sem que tenha que refazer seu *login* toda vez.

Seguindo essas diretrizes, buscamos desenvolver um aplicativo prático, simples, com interface básica e com funções bem integradas, com fins de ser eficiente em sua proposta para auxiliar na preparação de residentes para a prova de título.

Figura 7 – Diagrama de telas e funcionalidade



4.1.8 Análise dos dados

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel® e exportados para o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 17,0 para Windows®, no qual as análises foram realizadas adotando uma confiança de 95%.

Foram calculadas a moda, frequência absoluta e percentual das variáveis estudadas, cruzadas por meio do teste exato de Fisher ou Qui-quadrado de Pearson.

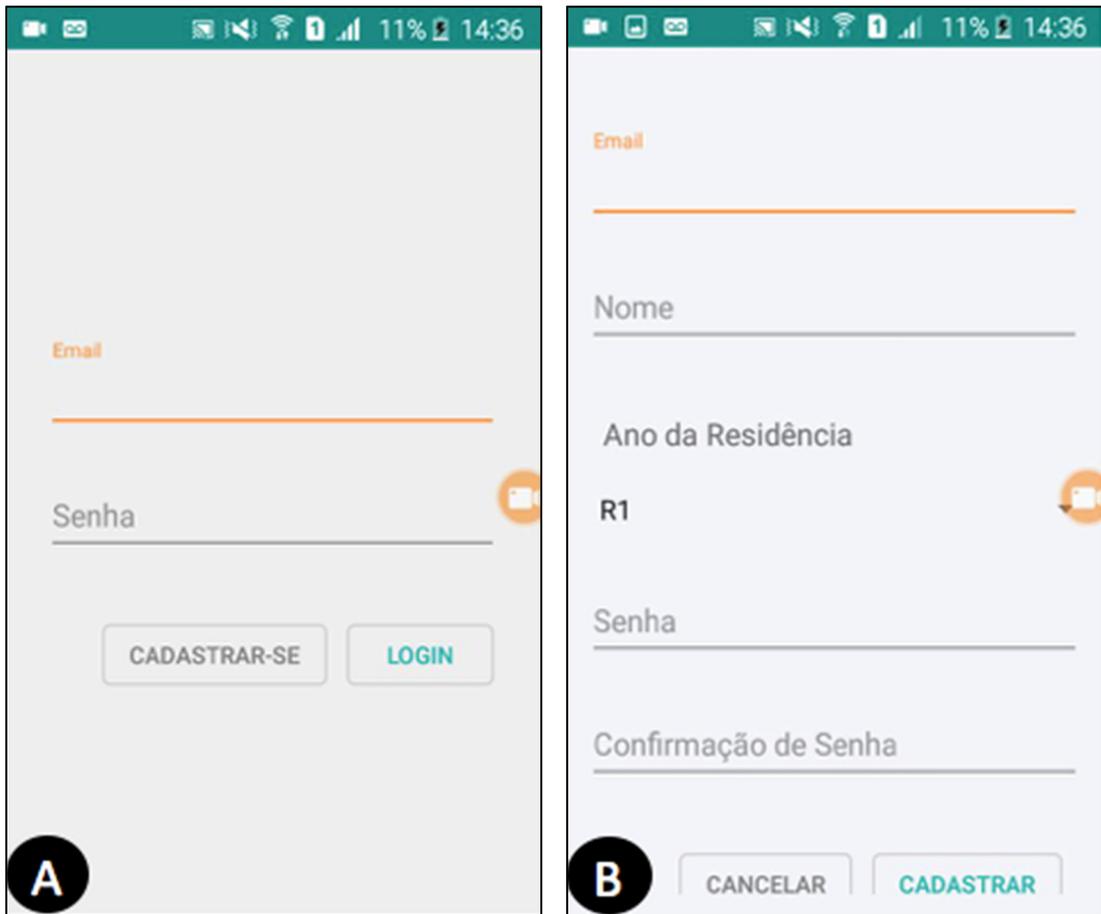
5 Resultados

5.1 Desenvolvimento do aplicativo

O aplicativo desenvolvimento foi denominado Quiz Ortopedia®, tendo sua patente registrada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em sistema iOS® com registro 512018000006-1 e em plataforma Android® com registro BR 512018000005-3.

Na primeira tela, após a inicialização do aplicativo, é apresentado o espaço para preencher o e-mail do usuário e outro para a senha, caso o indivíduo já tenha feito cadastro prévio (Figura 8.A). Após completar tais exigências, pode prosseguir clicando no botão “*login*”. Caso o usuário não possua cadastro, é apresentado o botão “cadastrar-se”. Ao clicar nesta função, é apresentado uma tela para cadastramento onde exige o e-mail, o nome, o ano de residência (residente do 1º ano (R1), residente do 2º ano (R2), residente do 3º (R3), a senha, a confirmação de senha. (Figura 8.B). Para confirmar o cadastro, deve-se clicar no botão “cadastrar”.

Figura 8 – A. Tela 1: Tela inicial; B. Tela 2: Tela de cadastro inicial do usuário



Fonte: Autor

Ao realizar o *login*, é apresentada uma tela com quatro opções na parte superior da tela: personalizado, simulado, perfil, sobre. No primeiro momento, a opção “personalizado” é a primeira selecionada automaticamente após a realização do *login*. O usuário percebe a opção que está selecionada, pois há uma tênue linha reta branca abaixo da opção selecionada. Nesta tela, é demonstrado as três grandes áreas da ortopedia e traumatologia (Ortopedia, Trauma e Básicas) onde o usuário pode selecionar seus testes, personalizando conforme sua necessidade no momento. Ao clicar em uma dessas opções, abre novo leque de opções o qual será abordado mais posteriormente. (Figura 9.A). Na segunda opção “simulado”, é permitido realizar uma prova de acordo com os moldes da prova teórica do TEOT: 100 questões em três horas e trinta minutos divididas em 10% de questões do tema Básico, 60% Ortopedia e 30% Trauma. Nesta tela há uma descrição da prova teórica do TEOT conforme o texto a seguir: “Vamos lá! Este é um simulado da prova escrita do Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT). Esta fase do exame tem caráter eliminatório. O candidato que não atingir 50% de acertos nesta fase é

automaticamente eliminado do teste e não poderá participar das outras partes do exame. Contém 100 questões sobre Ortopedia e traumatologia, sendo dividido em Ortopedia Pediátrica, Ortopedia Adulta, Trauma Pediátrico, Trauma Adulto e Básicas. A prova é do tipo múltipla escolha com quatro alternativas com uma única resposta correta. As questões foram baseadas na literatura indicada pela CET (Comitê de Ensino e Treinamento). Tem duração de três horas e trinta minutos. “ (Figura 9.B) Na tela “Perfil”, há os dados do usuário logado no aplicativo naquele momento, bem como a opção de avaliar os resultados prévios do teste personalizado. Ao clicar em “performance individual”, acontece o redirecionamento automático para um gráfico comparativo de resultados (Figura 9.C). Abaixo das informações do usuário, existe o botão “log out” para sair do seu cadastro retornando assim à tela de início do aplicativo. No comando “sobre”, no canto direito superior da primeira tela, tem informações sobre o desenvolvimento e criação do aplicativo, demonstrando a versão no qual se encontra o aplicativo (Figura 9.D).

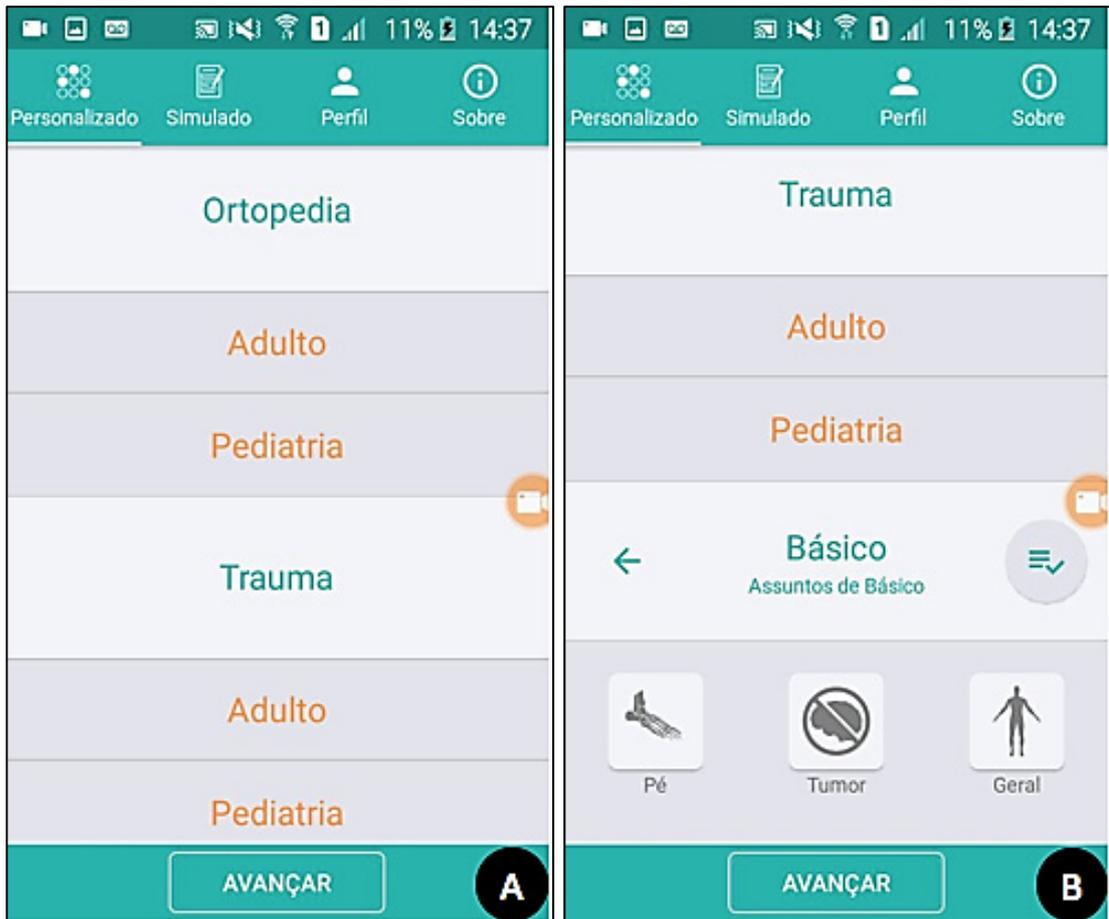
Figura 9 – A. Tela 3: Teste personalizado demonstrando as três opções iniciais: Ortopedia, Trauma e Básico; B. Tela 4: Teste Simulado; C. Tela 5: Perfil do usuário; D. Tela 6: Informações sobre o aplicativo



Fonte: Autor

Na tela da opção “Personalizado”, é possível ver as subdivisões dos temas principais clicando sobre eles (Figura 10-A e B). Ao clicar sobre “Ortopedia” ou “Trauma”, abrirá duas novas opções: “Adulto” e “Pediatria”. Deste modo, essas novas opções darão para as áreas mais específicas divididas por temas e articulações do corpo caso sejam clicadas sobre elas. Clicando em “Básico”, abrirá uma aba com os subtemas deste item, onde, ao clicar sobre estes, eles mudarão de cor confirmando a seleção. Para prosseguir, após a escolha dos temas, deve-se clicar sobre “Avançar” no canto inferior da tela.

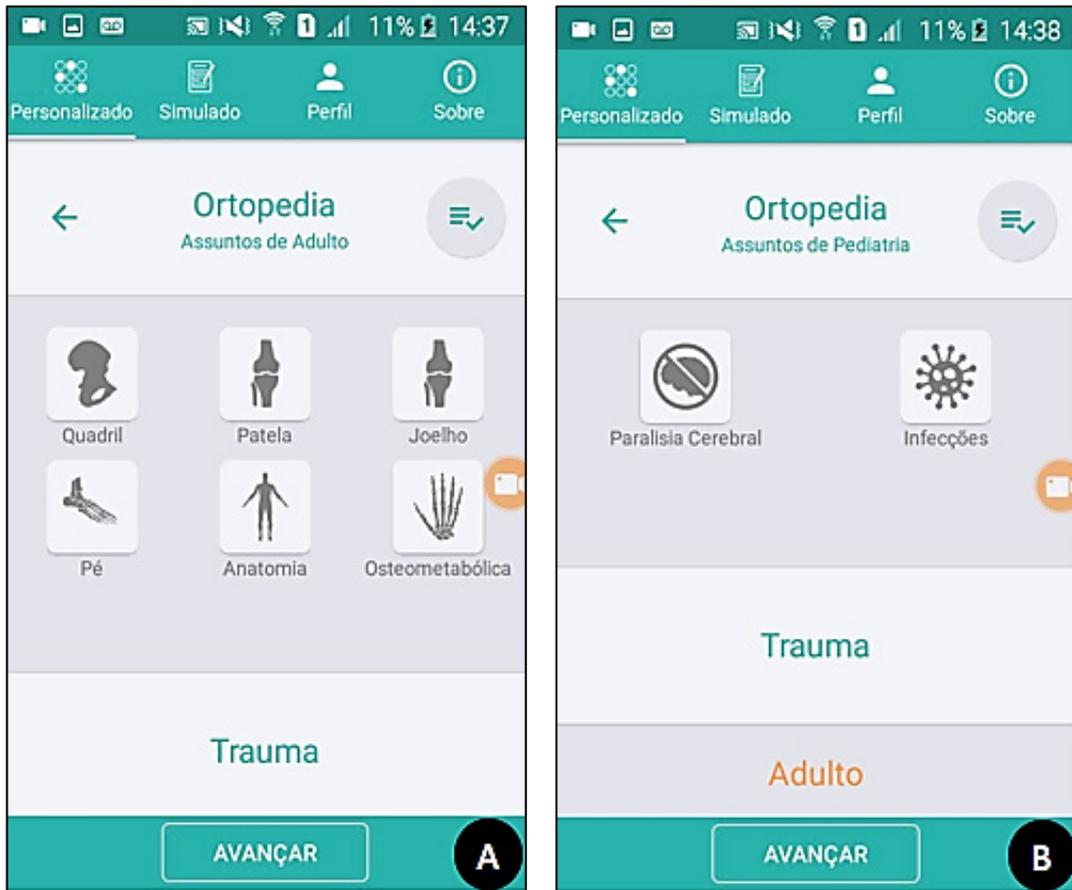
Figura 10 – A. Tela 7: Questões personalizadas divididas pelos três temas principais; B. Tela 8: Subdivisão do tema principal “Básicas”



Fonte: Autor

A figura 11 demonstra as subdivisões da temática “Ortopedia” mais especificamente “Adulto”, onde encontra-se os temas quadril, joelho, patela, pé, anatomia e osteometabólica (figura 11.A), e “Pediátrico” com temas paralisia cerebral e infecções. (Figura 11.B).

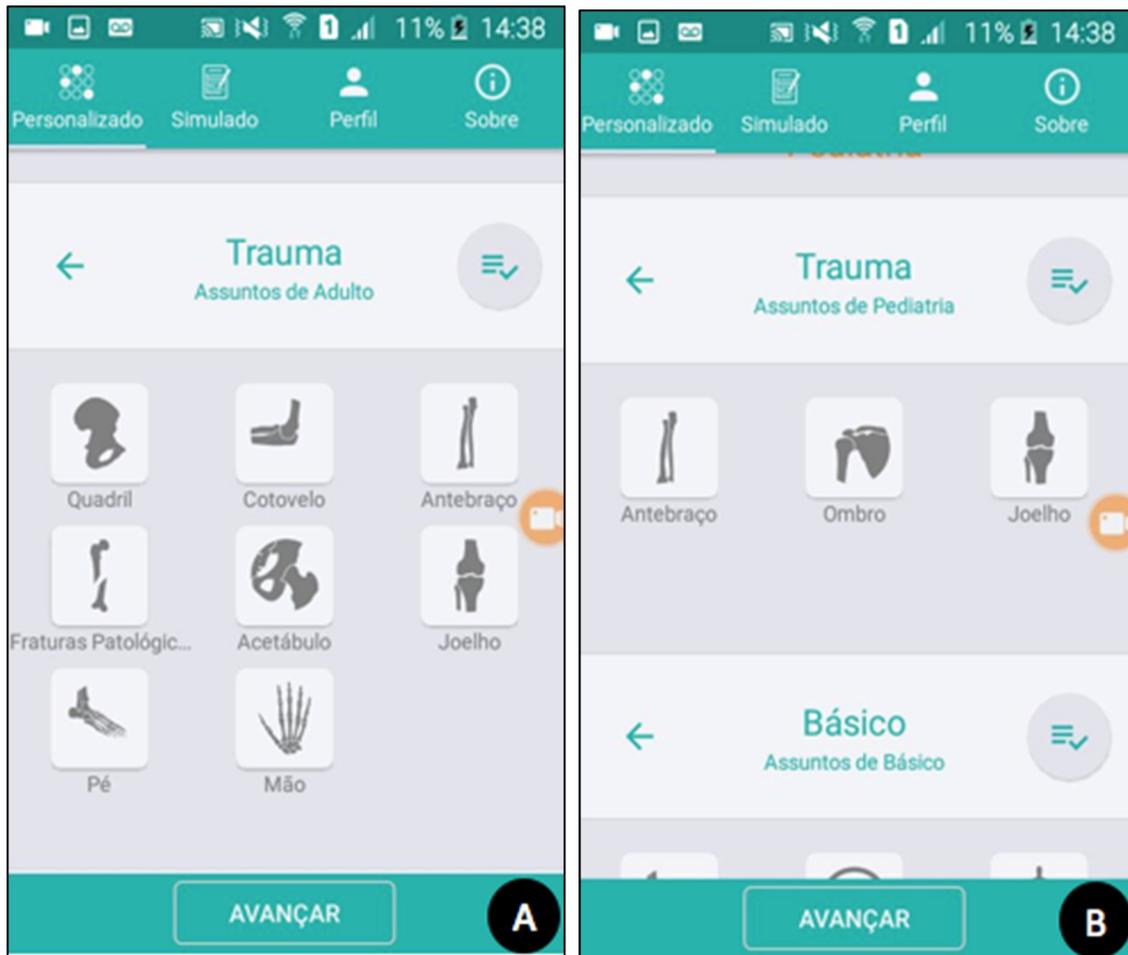
Figura 11– A. Tela 9: Subdivisão do tema principal “Ortopedia Adulto”; B. Subdivisão do tema principal “Ortopedia Pediátrica”.



Fonte: Autor

Ao clicar sobre “Trauma” e posteriormente sobre “Adulto”, aparecerá as opções de temas específicos do trauma adulto: quadril, cotovelo, antebraço, fraturas patológicas, acetábulo, joelho, pé e mão (Figura 12.A). Caso o usuário clique sobre “Trauma” e em sequência na opção “Pediátrico”, aparecerá os temas antebraço, ombro e joelho. (Figura 12.B). Desta forma, é possível selecionar vários temas e posteriormente escolher a quantidade de questões desejadas para o teste.

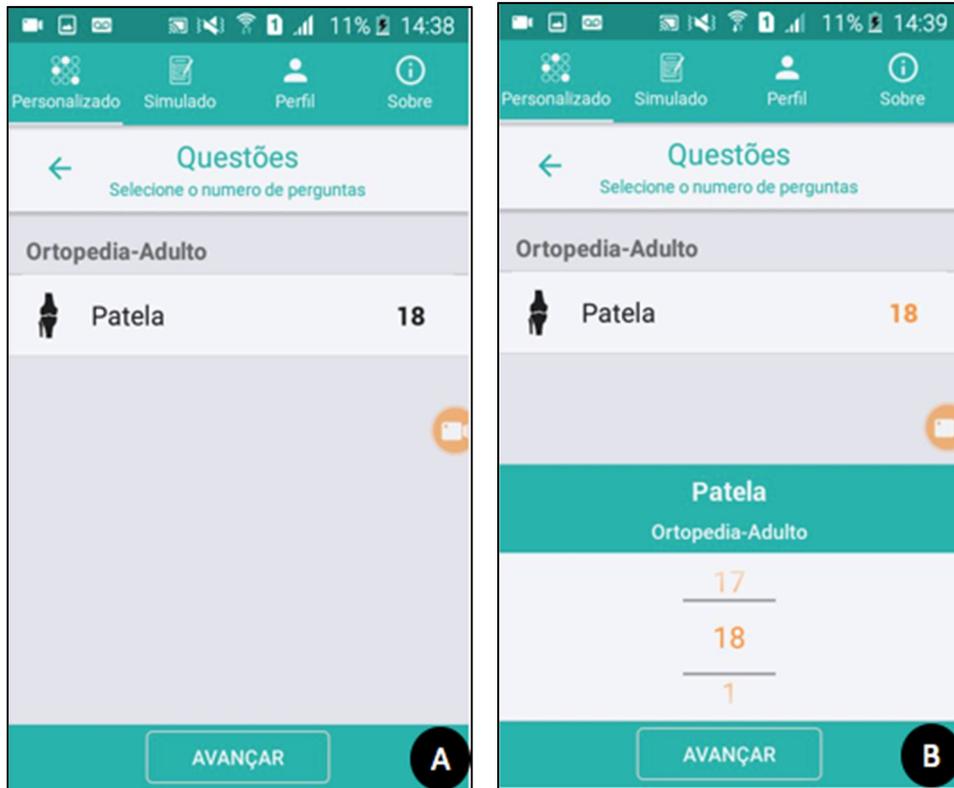
Figura 12 - A. Tela 10: Subdivisão do tema principal “Trauma Adulto”; B. Tela 11: Subdivisão do tema principal “Trauma Pediátrico”



Fonte: Autor

Após selecionar os temas desejados e clicar em “Avançar”, o usuário é direcionado à tela para a escolha de quantidade de questões (Figura 13.A). Aqui, aparecerá os temas previamente selecionados com a descrição do número de questões atualmente no banco de dados daquele tema especificamente. Ao clicar sobre o número de questões presentes no banco de dados, abrirá uma aba para que seja possível selecionar a quantidade de questões desejadas (Figura 13.B). Posteriormente à escolha da quantidade desejada do tema escolhido, deve-se clicar em “Avançar” novamente.

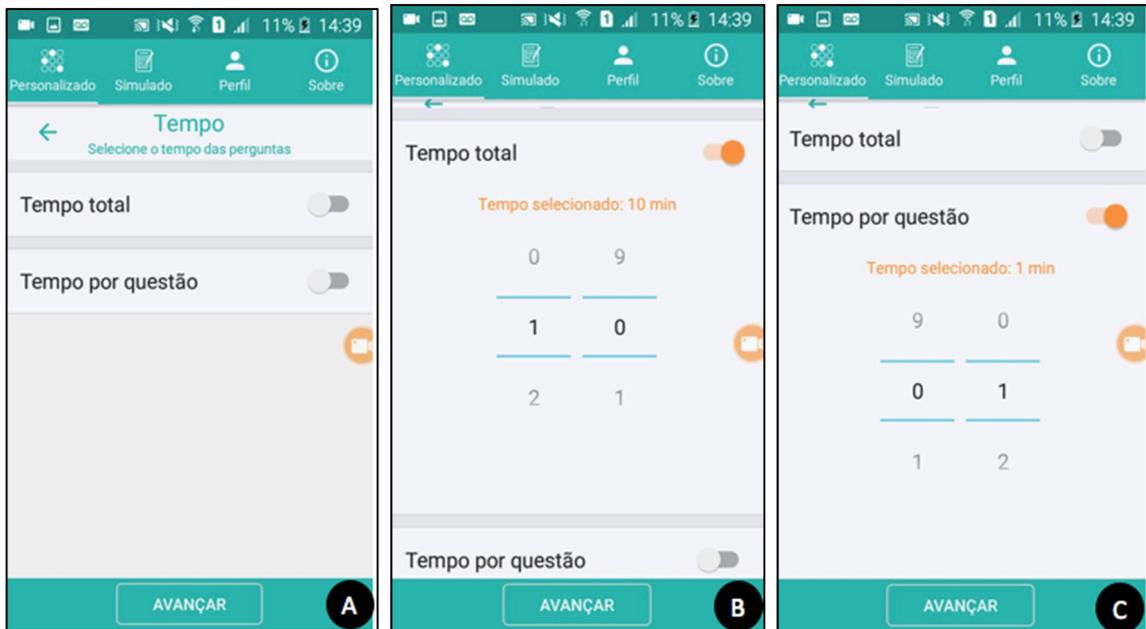
Figura 13 - A. Tela 12: Tema da subdivisão “Joelho” do tema principal “Ortopedia Adulto” demonstrando a quantidade de questões total sobre este tema no banco de dados; B. Tela 13: Opção de escolha da quantidade de questões de cada tema



Fonte: Autor

Selecionado os temas e a quantidade de questões por tema, o usuário será direcionado a seção de escolha de tempo do teste personalizado. (Figura 14.A-C) Nesta tela, pode-se optar por escolher o tempo total do teste clicando sobre a chave da linha “Tempo total”, onde irá aparecer dois dígitos separados com opção de rolagem para a escolha do tempo em minutos somado a um aviso do tempo estimado do teste que está sendo escolhido. Pode-se escolher também que o tempo do teste seja limitado por questão, clicando da mesma forma na chave ao lado de “Tempo por questão”. O tempo mínimo por questão é de um minuto e o tempo total do teste pode ser até de noventa e nove minutos. Após escolhido o tempo, deve-se clicar no canto inferior da tela em “Avançar”.

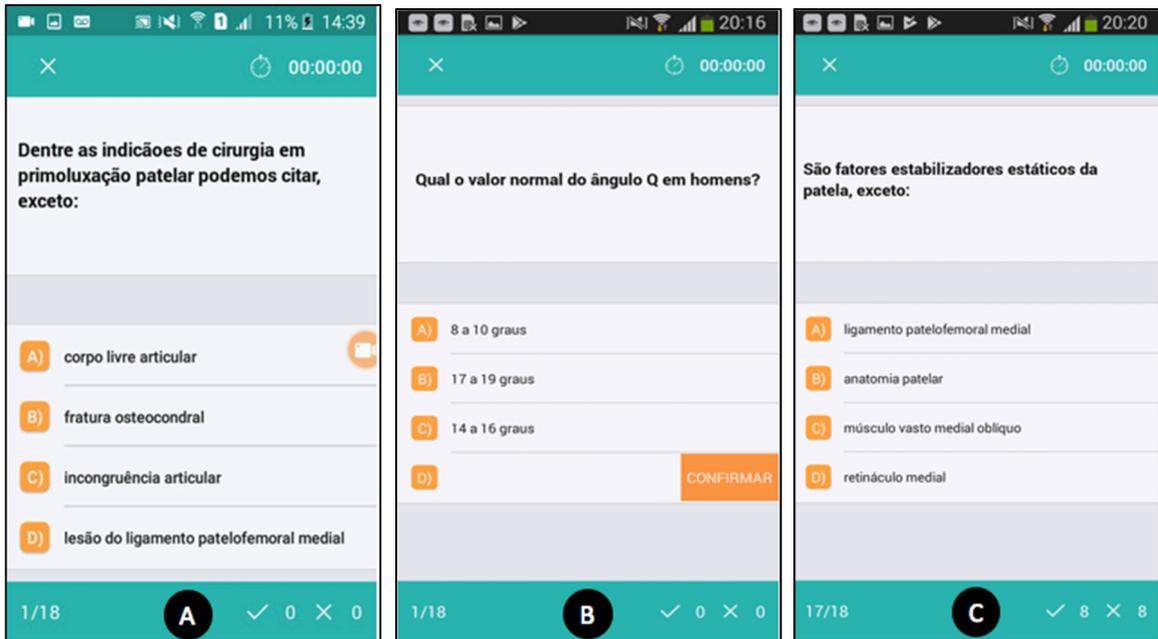
Figura 14 - A. Tela 14: Escolha do tempo total e do tempo por questão do teste personalizado; B. Tela 15: Barra de rolagem de escolha para o tempo total do teste; C. Tela 16: Barra de rolagem para escolha para o tempo por questão



Fonte: Autor

A figura 15.A-C demonstra o layout de questões do teste personalizado. No canto superior esquerdo da tela, existe um “X” onde pode-se clicar sobre e cancelar o teste personalizado a qualquer momento. Já no canto superior direito há um relógio com cronômetro regressivo do tempo de acordo como selecionado previamente. Há o enunciado da questão e abaixo as alternativas. No canto inferior esquerdo, tem-se presente a quantidade total de questões do teste escolhido e em qual questão do teste o usuário se encontra. Ao clicar sobre a alternativa desejada, aparecerá uma nova tecla “Confirmar”, para que assim se tenha a flexibilidade para mudar a alternativa até ter a certeza de marcação. (Figura 15.B) De acordo com o progredir do teste, no canto inferior direito, há a quantidade de acertos e erros até o momento (Figura 15.C).

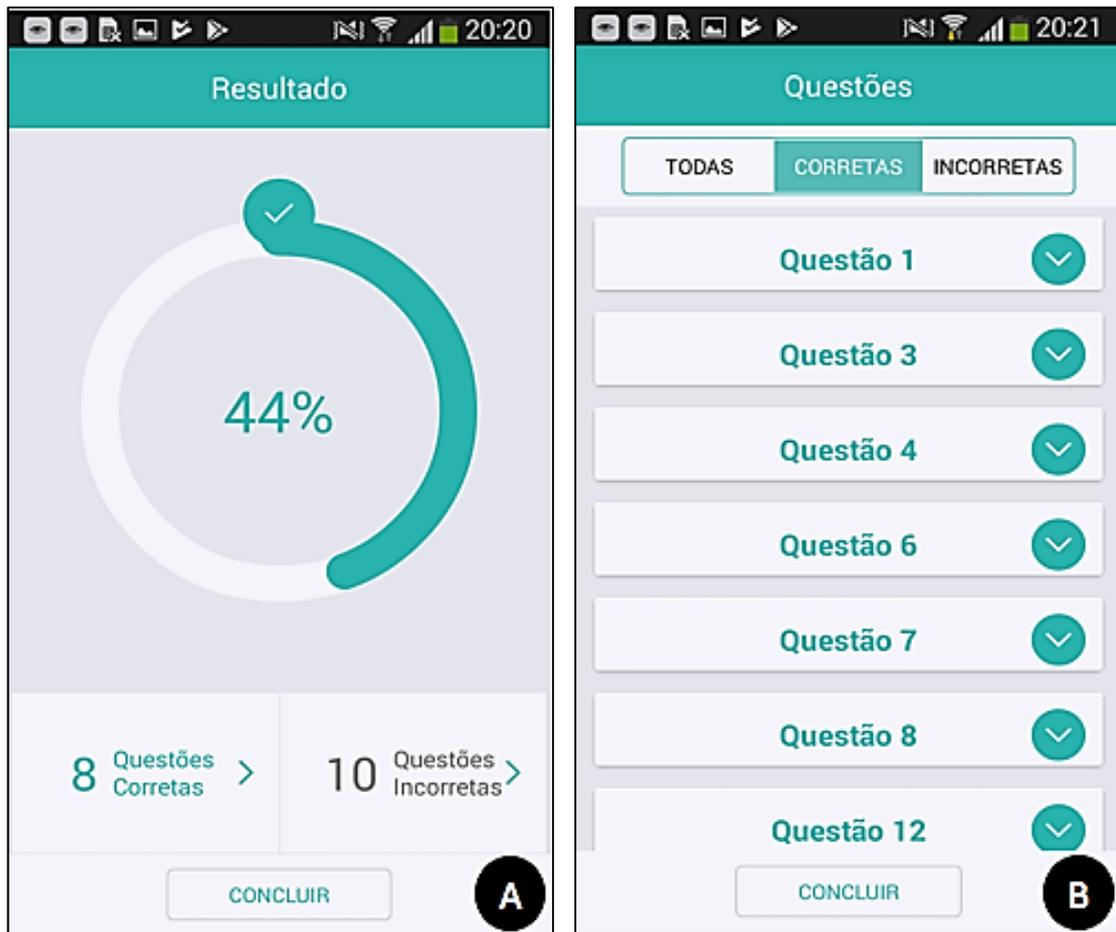
Figura 15 - Questões do teste personalizado. Tela 17: A. início do teste; B. Tela 18: opção de confirmar alternativa escolhida; C. Tela 19: Demonstração de erros e acertos e quantidade de questões realizadas.



Fonte: Autor

Ao finalizar o teste, é exibido a tela de resultados onde consta um gráfico de acertos em porcentagem no qual é preenchido a quantidade de acertos do usuário. Abaixo, há a quantidade de questões acertadas ao lado da quantidade de questões erradas. Ao clicar em cima de uma dessas opções, o usuário será remetido às questões erradas ou corretas de acordo com sua escolha (Figura 16.A e B). Com isso, o usuário irá à tela de questões. Nesta, há as opções “Todas”, “Corretas” e “Incorretas”, podendo assim ser clicado sobre qualquer uma dessas e escolher qual questão será visualizada o gabarito e posteriormente o comentário. Ao lado de cada questão, há uma seta onde pode ser clicado sobre ela e abrirá a questão desejada. Em ambas essas telas citadas, inferiormente na tela há a opção “Concluir” caso deseje-se encerrar o teste.

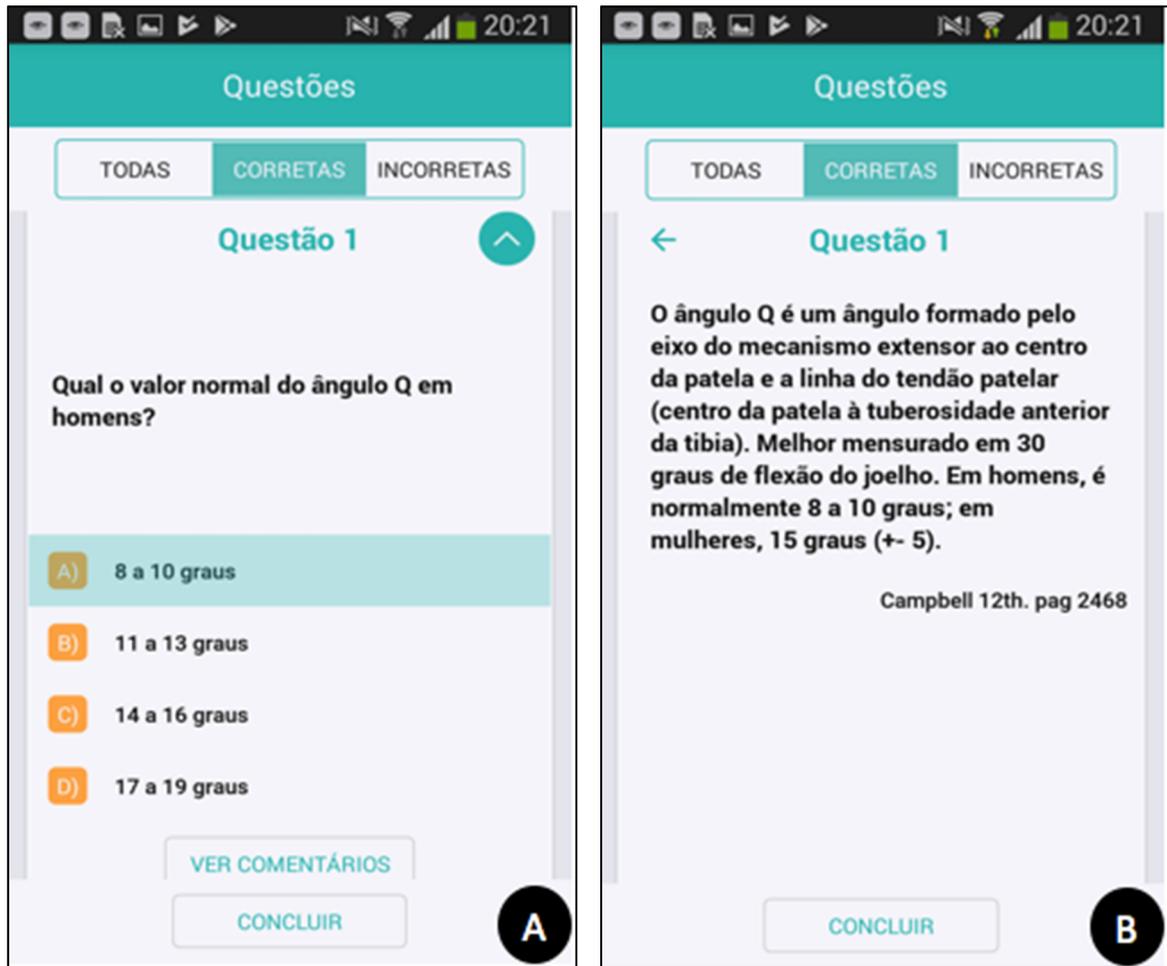
Figura 16 – A. Tela 20: Tela de resultado do teste personalizado; B. Tela 21: Tela inicial de comentários das questões



Fonte: Autor

Logo após selecionar a questão específica desejada, abrirá uma tela onde possui a questão completa com enunciado e alternativas, e a opção correta selecionada como gabarito da questão. (Figura 17.A) Ao lado da questão, há uma seta onde, caso o usuário clique, a questão fechará e voltará à Tela 21. Ainda nesta tela, abaixo das alternativas da questão, existe a opção “Ver comentário” na qual após clicado sobre, existe um direcionamento para o comentário da questão com a referência bibliográfica da mesma. (Figura 17.B)

Figura 17 - A. Tela 22: Questão resolvida com gabarito selecionado; B. Tela 23: Comentário da questão



Fonte: Autor

Na opção principal "Perfil", clicando sobre "Performance Individual", abrirá uma tela com todo histórico de testes anteriores do usuário onde os números na vertical são os aproveitamentos (em porcentagem) dos testes e a numeração na horizontal são as datas dos testes quando realizados (Figura 18). Dessa forma, o usuário pode avaliar sua evolução. Tocando em "Voltar", o usuário retornará à tela completa do perfil.

Figura 18 - Tela 24. Histórico de resultados do usuário



Fonte: Autor

5.2 Teste de usabilidade

Os quatro grupos eram compostos de 33 participantes cada. O grupo III foi dividido por ano de residência (residentes do 1º ano, residentes do 2º ano e residentes do 3º ano), representando do total de participantes 8,3% cada subgrupo. Dentre todos os participantes em relação à parte I do questionário, 55,3% (73/132) tem como sistema operacional o iOS®, enquanto 44,7% (59/132) utilizam Android®. Todos os 132 participantes disseram já ter utilizado algum aplicativo em seus *smartphones*, e apenas 6 (4,5%) citaram nunca ter utilizado aplicativos para fins acadêmicos (Tabela 2). Com relação ao sistema operacional entre grupos, os participantes do grupo I, 66% (22/33) utilizavam iOS®, enquanto 34% (9/33) utilizavam Android®. Já no grupo II, 30% (10/33) tem o iOS® como sistema operacional de uso e 70% (23/33) utilizam Android® em seus *smartphones*. Entre os participantes do grupo III, 34% (9/33) utilizavam Android® e 66% (22/33) utilizavam iOS®. No grupo IV, 45,5% (15/33) utilizavam iOS®, 54,5% (18/33) utilizavam Android® (Figura 19). No grupo I, 2 (6,1%) nunca utilizaram aplicativos com fins acadêmicos, enquanto 31 (93,9%) já utilizaram. No grupo II,

apenas 1 (3%) nunca utilizou *smartphone* com mesmo objetivo, porém 32 (97%) já fizeram tal uso. No grupo III, todos já utilizaram o aparelho celular com mesmo fim e, no grupo IV, 30 (90,9%) utilizaram aplicativos acadêmicos e 3 (9,1%) nunca. O tipo de sistema operacional (iOS® ou Android®) entre os quatro grupos tem diferença estatística relevante (p -valor $<0,001$), porém sem importância quanto ao uso de aplicativos previamente para fins acadêmicos (Tabela 3).

Tabela 2 – Frequência de resposta dos participantes aos questionamentos da parte I do questionário

	n	%
Ocupação		
Acadêmico Unichristus	33	25,0
Acadêmico UFC	33	25,0
Residente 1º Ano	11	8,3
Residente 2º Ano	11	8,3
Residente 3º Ano	11	8,3
Ortopedista	33	25,0
Sistema operacional		
Android	59	44,7
iOS	73	55,3
Uso aplicativo		
Sim	132	100,0
Uso aplicativo fins acadêmicos		
Não	6	4,5
Sim	126	95,5

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Figura 19 – Sistema operacional de uso dos participantes de todos os grupos. (Grupo I: Acadêmicos Unichristus; Grupo II: Acadêmicos UFC; Grupo III: Residentes; Grupo IV: Ortopedistas)

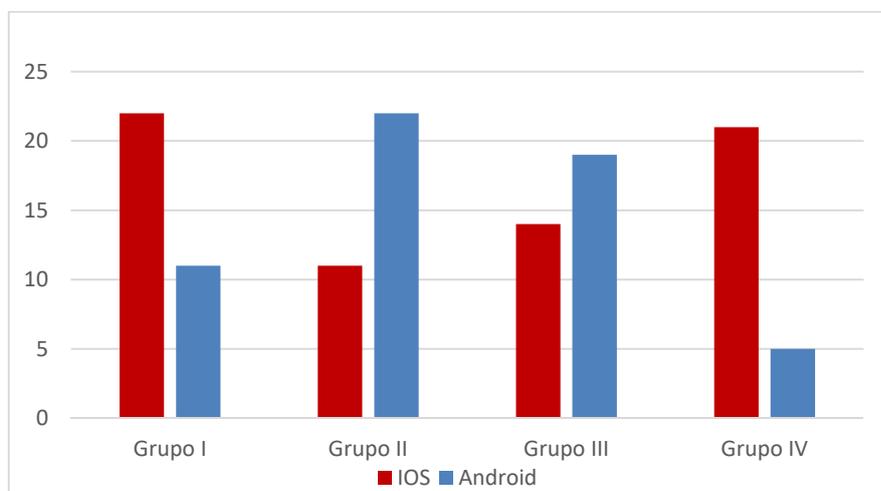


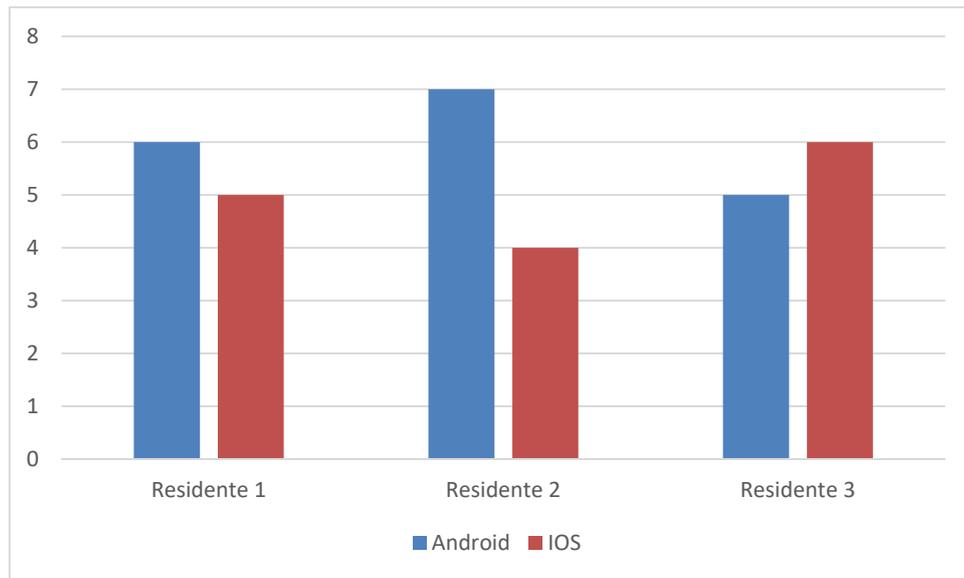
Tabela 3 - Frequências absolutas e relativas, e análise estatística, dos grupos estudados em relação ao tipo de sistema operacional e uso de aplicativos para fins acadêmicos.

	Ocupação				p-Valor
	Acadêmico Unichristus	Acadêmico UFC	Residente	Ortopedista	
Sistema operacional					
Android	9 (27,3%)	23* (69,7%)	18* (54,5%)	9 (27,3%)	<0,001
iOS	24* (72,7%)	10 (30,3%)	15 (45,5%)	24* (72,7%)	
Usou aplicativo fins acadêmicos					
Não	2 (6,1%)	1 (3,0%)	0(,0%)	3 (9,1%)	0,322
Sim	31 (93,9%)	32 (97,0%)	33 (100,0%)	30 (90,9%)	

* $p < 0,05$, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Dividindo os participantes do grupo III por ano de residência (1º ano, 2º ano e 3º ano), os residentes do 1º ano 45% (5/11) utilizavam iOS®, enquanto 55% (6/11) utilizavam Android®; entre os residentes do 2º ano 36% (4/11) utilizavam iOS® e 64% (7/11) Android®; entre os residentes do 3º ano, 55% (6/11) utilizavam iOS® e 5 (45%) Android® (Figura 19). Dentro desse grupo III, não existe diferença significativa estatisticamente quanto ao uso do sistema operacional (p -valor = 0,693), assim como quanto ao uso de aplicativos para fins acadêmicos (p -valor = 1,000) (Tabela 4). Comparando os quatro grupos quanto ao uso do sistema operacional em seu *smartphone*, houve diferença estatisticamente significativa (IC 99%, p -valor < 0,001) (Tabela 3). Contudo, dividindo-se o grupo III por ano de residência, não houve diferença estatística relevante quanto ao uso do sistema operacional (p -valor = 0,693) (Tabela 4). Analisando o grupo I e II como um único grupo e equiparando com os outros dois grupos (residentes e ortopedistas), não houve diferença estatística com relevância nem quanto ao uso de sistema operacional (p -valor = 0,057) nem no tocante ao uso de aplicativos previamente para fins acadêmicos (p -valor = 0,208) (Tabela 5).

Figura 20 – Sistema operacional de uso dos participantes do grupo III. Divisão por ano de residência.**Tabela 4** – Análise estatística entre residentes do sistema operacional e do uso de aplicativos para fins acadêmicos

	Ocupação			p-Valor
	Residente 1	Residente 2	Residente 3	
Sistema operacional				
Android	6 (54,5%)	7 (63,6%)	5 (45,5%)	0,693
iOS	5 (45,5%)	4 (36,4%)	6 (54,5%)	
Uso aplicativo fins acadêmicos				
Não	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1,000
Sim	11 (100,0%)	11 (100,0%)	11 (100,0%)	

*p<0,05, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Tabela 5 – Análise estatística entre acadêmicos, residentes e ortopedistas do sistema operacional e do uso de aplicativos para fins acadêmicos

	Ocupação			p-Valor
	Acadêmico	Residente	Ortopedista	
Sistema operacional				
Android	32 (48,5%)	18 (54,5%)	9 (27,3%)	0,057
iOS	34 (51,5%)	15 (45,5%)	24 (72,7%)	
Uso aplicativo fins acadêmicos				
Não	3 (4,5%)	0 (0,0%)	3 (9,1%)	0,208
Sim	63 (95,5%)	33 (100,0%)	30 (90,9%)	

*p<0,05, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Em relação a parte II do questionário (SUS), a pergunta 1 teve 2 (1,5%) respostas “discordo”, 10 (7,6%) “indiferentes”, 56 (42,4%) “concordo” e 64 (46,5%) “concordo totalmente” entre todos os participantes. A pergunta 2 obteve 75 (56,8%) “discordo totalmente”, 52 (39,4%) “discordo”, 2 (1,5%) “indiferente”, 2 (1,5%) “concordo” e 1(0,8%) “concordo totalmente”. Na pergunta 3, 4 (3%), assinalaram “discordo”, 1(0,8%) “indiferente”, 63(47,7%) “concordo” e 64(48,5%) “concordo totalmente”. Na pergunta 4, obtivemos 61(46,2%) de respostas “discordo totalmente”, 53(40,2%) “discordo”, 11 (8,3%) “indiferente”, 6 (4,5%) “concordo” e 1 (0,8%) “concordo totalmente”. A pergunta 5 foi respondida com “discordo” por 4 (3%) participantes, 6 (4,5%) “indiferente”, 64 (48,5%) “concordo” e 58 (43,9%) “concordo totalmente”. Na pergunta 6, 61 (46,2%) responderam “discordo totalmente”, 60 (45,5%) “discordo”, 6 (4,5%) “indiferente”, 4 (3%) “concordo” e 1 (0,8%) “concordo totalmente”. Ao responder a pergunta 7, 3 (2,3%) optaram por “discordo”, 4 (3%) “indiferente, 48 (36,4%) “concordo” e 77 (58,3%) “concordo totalmente”. Para a pergunta 8, 56 (42,4%) responderam “discordo totalmente”, 54 (40,9%) “discordo” e 22 (16,7%) “indiferente”. Na pergunta 9, em 1 (0,8%) a resposta foi “discordo”, 7 (5,3%) “indiferente”, 60 (45,5%) “concordo” e 64 (48,5%) “concordo totalmente. Para a pergunta 10, “discordo totalmente” foi escolhido por 61 (46,2%) dos participantes, “discordo” por 54 (40,9%), “indiferente” por 11 (8,3%) e “concordo” por 6 (4,5%) (Tabela 6).

Tabela 6 – Frequência de resposta dos participantes aos questionamentos da parte II do questionário (SUS®)

	n	%
1) Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.		
Discordo	2	1,5
Indiferente	10	7,6
Concordo	56	42,4
Concordo Totalmente	64	48,5
2) Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.		
Discordo totalmente	75	56,8
Discordo	52	39,4
Indiferente	2	1,5
Concordo	2	1,5
Concordo Totalmente	1	,8
3) Eu achei o sistema fácil para usar.		
Discordo	4	3,0
Indiferente	1	,8
Concordo	63	47,7

Concordo Totalmente	64	48,5
4) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema.		
Discordo totalmente	61	46,2
Discordo	53	40,2
Indiferente	11	8,3
Concordo	6	4,5
Concordo Totalmente	1	,8
5) Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas.		
Discordo	4	3,0
Indiferente	6	4,5
Concordo	64	48,5
Concordo Totalmente	58	43,9
6) Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.		
Discordo totalmente	61	46,2
Discordo	60	45,5
Indiferente	6	4,5
Concordo	4	3,0
Concordo Totalmente	1	,8
7) Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.		
Discordo	3	2,3
Indiferente	4	3,0
Concordo	48	36,4
Concordo Totalmente	77	58,3
8) Eu achei o sistema muito pesado para uso.		
Discordo totalmente	56	42,4
Discordo	54	40,9
Indiferente	22	16,7
9) Eu me senti muito confortável em utilizar esse sistema.		
Discordo	1	,8
Indiferente	7	5,3
Concordo	60	45,5
Concordo Totalmente	64	48,5
10) Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse começar a utilizar esse sistema		
Discordo totalmente	61	46,2
Discordo	54	40,9
Indiferente	11	8,3
Concordo	6	4,5

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Ao responder a parte III dos questionários (aplicabilidade do aplicativo), a pergunta 1 teve 1 (0,8%) com resposta “indiferente”, 33 (25%) “concordo” e 98 (74,2%) “concordo totalmente. Já para a pergunta 2, 7 (5,3%) escolheram “indiferente”, 31 (23,5%) “concordo” e 94 (71,2%) “concordo totalmente”. Para a pergunta 3, 1 (0,8%) citaram “indiferente”, 32 (24,2%) “concordo” e 99 (75%) “concordo totalmente”. Na pergunta 4, 38 (28,8%) optaram por “concordo, enquanto 94 (71,2%) escolheram “concordo totalmente”. A pergunta 5 foi respondida por 13 (9,8%) com “discordo”, 6 (4,5%) “indiferente”, 63 (47,7%) “concordo” e 50 (37,9%) “concordo totalmente”. Na pergunta 6, 4 (3%) escolheram “discordo”, 4 (3%) “indiferente”, 68 (51,5%) “concordo” e 56 (42,4%) “concordo totalmente (Tabela 7).

Tabela 7 – Frequência de resposta dos participantes aos questionamentos da parte III do questionário.

	n	%
1) O treinamento por resolução de questões faz parte do aprendizado?		
Indiferente	1	,8
Concordo	33	25,0
Concordo Totalmente	98	74,2
2) A resolução de questões pode ajudar na preparação para a prova de Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT)?		
Indiferente	7	5,3
Concordo	31	23,5
Concordo Totalmente	94	71,2
3) Acredito que a praticidade de um aplicativo para celulares sobre resolução de questões em traumatologia e traumatologia poderá ajudar na preparação de residentes para o TEOT?		
Indiferente	1	,8
Concordo	32	24,2
Concordo Totalmente	99	75,0
4) Me parece uma tecnologia útil no desenvolvimento teórico do residente de ortopedia durante sua formação?		
Concordo	38	28,8
Concordo Totalmente	94	71,2
5) O aplicativo pode ser utilizado como método auxiliar de aprendizado em acadêmicos de medicina os quais estão cursando a disciplina de Ortopedia e Traumatologia?		
Discordo	13	9,8
Indiferente	6	4,5
Concordo	63	47,7
Concordo Totalmente	50	37,9
6) O aplicativo pode ser útil como método auxiliar de aprendizado em médicos ortopedistas em geral?		

Discordo	4	3,0
Indiferente	4	3,0
Concordo	68	51,5
Concordo Totalmente	56	42,4

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Analisando a relevância estatística da parte II do questionário, as perguntas 1 (p -valor = 0,018), 5 (p -valor = 0,031), 6 (p -valor = 0,04) e a 9 (p -valor = 0,008) tiveram diferenças estatisticamente significante entre os grupos. Contudo, as perguntas 2 (p -valor = 0,179), 3 (p -valor = 0,305), 4 (p -valor = 0,233), 7 (p -valor = 0,178), 8 (p -valor = 0,061) e 10 (p -valor = 0,351) não apresentaram diferenças relevantes na análise estatística (Tabela 8). Na parte III do questionário, o peso estatístico foi expressivo nas perguntas 1 (p -valor = 0,004), 2 (p -valor < 0,001), 3 (p -valor = 0,01) e 5 (p -valor = 0,024). Entretanto, a análise das perguntas 4 (p -valor = 0,057) e 6 (p -valor = 0,189) não evidenciou diferença estatística com significância. (Tabela 9).

Tabela 8 – Análise estatística de todos os grupos da parte II

	Ocupação				p-Valor
	Acadêmico Unichristus	Acadêmico UFC	Residente	Ortopedista	
1) Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.					
Discordo	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	0,018
Indiferente	5 (15,2%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	4 (12,1%)	
Concordo	14* (42,4%)	17* (51,5%)	8 (24,2%)	17* (51,5%)	
Concordo Totalmente	13 (39,4%)	15 (45,5%)	25* (75,8%)	11 (33,3%)	
2) Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.					
Discordo totalmente	12 (36,4%)	18 (54,5%)	24 (72,7%)	21 (63,6%)	0,179
Discordo	19 (57,6%)	14 (42,4%)	8 (24,2%)	11 (33,3%)	
Indiferente	1 (3,0%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	1 (3,0%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	
Concordo Totalmente	0 (,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	
3) Eu achei o sistema fácil para usar.					
Discordo	2 (6,1%)	1 (3,0%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0,305
Indiferente	0 (,0%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	20 (60,6%)	17 (51,5%)	13 (39,4%)	13 (39,4%)	
Concordo Totalmente	11 (33,3%)	14 (42,4%)	19 (57,6%)	20 (60,6%)	
4) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema.					
Discordo totalmente	12 (36,4%)	12 (36,4%)	21 (63,6%)	16 (48,5%)	0,233

Discordo	15 (45,5%)	17 (51,5%)	8 (24,2%)	13 (39,4%)
Indiferente	5 (15,2%)	2 (6,1%)	3 (9,1%)	1 (3,0%)
Concordo	1 (3,0%)	1 (3,0%)	1 (3,0%)	3 (9,1%)
Concordo Totalmente	0 (,0%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)

5) Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas.

Discordo	2 (6,1%)	1 (3,0%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0,031
Indiferente	1 (3,0%)	4 (12,1%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	
Concordo	21* (63,6%)	18* (54,5%)	12 (36,4%)	13 (39,4%)	
Concordo Totalmente	9 (27,3%)	10 (30,3%)	20* (60,6%)	19* (57,6%)	

6) Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.

Discordo totalmente	16 (48,5%)	9 (27,3%)	22* (66,7%)	14 (42,4%)	0,040
Discordo	15* (45,5%)	17* (51,5%)	9 (27,3%)	19* (57,6%)	
Indiferente	2 (6,1%)	3 (9,1%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	
Concordo	0 (,0%)	3 (9,1%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	
Concordo Totalmente	0 (,0%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	

7) Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.

Discordo	1 (3,0%)	0 (,0%)	2 (6,1%)	0 (,0%)	0,178
Indiferente	3 (9,1%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	15 (45,5%)	11 (33,3%)	11 (33,3%)	11 (33,3%)	
Concordo Totalmente	14 (42,4%)	21 (63,6%)	20 (60,6%)	22 (66,7%)	

8) Eu achei o sistema muito pesado para uso.

Discordo totalmente	7 (21,2%)	16 (48,5%)	16 (48,5%)	17 (51,5%)	0,061
Discordo	19 (57,6%)	10 (30,3%)	15 (45,5%)	10 (30,3%)	
Indiferente	7 (21,2%)	7 (21,2%)	2 (6,1%)	6 (18,2%)	

9) Eu me senti muito confortável em utilizar esse sistema.

Discordo	0 (,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	0,008
Indiferente	6 (18,2%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	17* (51,5%)	17* (51,5%)	14 (42,4%)	12 (36,4%)	
Concordo Totalmente	10 (30,3%)	15 (45,5%)	19* (57,6%)	20* (60,6%)	

10) Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse começar a utilizar esse sistema

Discordo totalmente	10 (30,3%)	17 (51,5%)	19 (57,6%)	15 (45,5%)	0,351
Discordo	17 (51,5%)	11 (33,3%)	11 (33,3%)	15 (45,5%)	
Indiferente	3 (9,1%)	4 (12,1%)	3 (9,1%)	1 (3,0%)	
Concordo	3 (9,1%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	2 (6,1%)	

*p<0,05, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Tabela 9 – Análise estatística de todos os grupos da parte III

	Ocupação				p-Valor
	Acadêmico Unichristus	Acadêmico UFC	Residente	Ortopedista	
1) O treinamento por resolução de questões faz parte do aprendizado?					
Indiferente	0 (,0%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	0,004
Concordo	15* (45,5%)	11* (33,3%)	3 (9,1%)	4 (12,1%)	
Concordo totalmente	18 (54,5%)	21 (63,6%)	30* (90,9%)	29* (87,9%)	
2) A resolução de questões pode ajudar na preparação para a prova de Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT)?					
Indiferente	1 (3,0%)	6* (18,2%)	0 (,0%)	0 (,0%)	<0,001
Concordo	12* (36,4%)	11 (33,3%)	3 (9,1%)	5 (15,2%)	
Concordo totalmente	20 (60,6%)	16 (48,5%)	30* (90,9%)	28* (84,8%)	
3) Acredito que a praticidade de um aplicativo para celulares sobre resolução de questões em traumatologia e traumatologia poderá ajudar na preparação de residentes para o TEOT?					
Indiferente	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	0,010
Concordo	12* (36,4%)	13* (39,4%)	3 (9,1%)	4 (12,1%)	
Concordo totalmente	20 (60,6%)	20 (60,6%)	30* (90,9%)	29* (87,9%)	
4) Me parece uma tecnologia útil no desenvolvimento teórico do residente de ortopedia durante sua formação?					
Concordo	14 (42,4%)	12 (36,4%)	6 (18,2%)	6 (18,2%)	0,057
Concordo totalmente	19 (57,6%)	21 (63,6%)	27 (81,8%)	27 (81,8%)	
5) O aplicativo pode ser utilizado como método auxiliar de aprendizado em acadêmicos de medicina os quais estão cursando a disciplina de Ortopedia e Traumatologia?					
Discordo	2 (6,1%)	0 (,0%)	4 (12,1%)	7* (21,2%)	0,024*
Indiferente	1 (3,0%)	0 (,0%)	3 (9,1%)	2 (6,1%)	
Concordo	19* (57,6%)	13 (39,4%)	17* (51,5%)	14 (42,4%)	
Concordo totalmente	11 (33,3%)	20* (60,6%)	9 (27,3%)	10 (30,3%)	
6) O aplicativo pode ser útil como método auxiliar de aprendizado em médicos ortopedistas em geral?					
Discordo	1 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	3 (9,1%)	0,189
Indiferente	2 (6,1%)	0 (,0%)	2 (6,1%)	0 (,0%)	
Concordo	18 (54,5%)	16 (48,5%)	15 (45,5%)	19 (57,6%)	
Concordo totalmente	12 (36,4%)	17 (51,5%)	16 (48,5%)	11 (33,3%)	

*p<0,05, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

A parte II, quando analisadas com os grupos I e II condensados (todos acadêmicos) em comparação com o grupo III e IV, obtivemos diferença entre tais grupos com relevância estatística nas perguntas 1 (p -valor = 0,018), 5 (p -valor = 0,024) e 9 (p -valor = 0,027). Contudo, nas perguntas 2 (p -valor = 0,100), 3 (p -valor = 0,276), 4 (p -valor = 0,182), 6 (p -valor = 0,106), 7 (p -valor = 0,233), 8 (p -valor = 0,189) e 10 (p -valor = 0,477) houve diferença entre os grupos, mas sem magnitude estatística (0,100-

0,477). (Tabela 10). Da mesma forma, analisando a parte III, observa-se diferença entre os grupos com importância estatística em todas as perguntas (0,001-0,032), exceto na pergunta 6 (p -valor = 0,177) (Tabela 11).

Tabela 10 – Análise estatística entre acadêmicos, residentes e ortopedistas da parte II

	Ocupação			p-Valor
	Acadêmico	Residente	Ortopedista	
1) Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.				
Discordo	1 (1,5%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	0,018
Indiferente	6 (9,1%)	0 (,0%)	4 (12,1%)	
Concordo	31* (47,0%)	8 (24,2%)	17* (51,5%)	
Concordo totalmente	28 (42,4%)	25* (75,8%)	11 (33,3%)	
2) Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.				
Discordo totalmente	30 (45,5%)	24 (72,7%)	21 (63,6%)	0,100
Discordo	33 (50,0%)	8 (24,2%)	11 (33,3%)	
Indiferente	2 (3,0%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	1 (1,5%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	
Concordo totalmente	0 (,0%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	
3) Eu achei o sistema fácil para usar.				
Discordo	3 (4,5%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0,276
Indiferente	1 (1,5%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	37 (56,1%)	13 (39,4%)	13 (39,4%)	
Concordo totalmente	25 (37,9%)	19 (57,6%)	20 (60,6%)	
4) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema.				
Discordo totalmente	24 (36,4%)	21 (63,6%)	16 (48,5%)	0,182
Discordo	32 (48,5%)	8 (24,2%)	13 (39,4%)	
Indiferente	7 (10,6%)	3 (9,1%)	1 (3,0%)	
Concordo	2 (3,0%)	1 (3,0%)	3 (9,1%)	
Concordo totalmente	1 (1,5%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
5) Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas.				
Discordo	3 (4,5%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	0,024
Indiferente	5 (7,6%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	
Concordo	39* (59,1%)	12 (36,4%)	13 (39,4%)	
Concordo totalmente	19 (28,8%)	20* (60,6%)	19* (57,6%)	
6) Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.				
Discordo totalmente	25 (37,9%)	22 (66,7%)	14 (42,4%)	0,106
Discordo	32 (48,5%)	9 (27,3%)	19 (57,6%)	
Indiferente	5 (7,6%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	
Concordo	3 (4,5%)	1 (3,0%)	0 (,0%)	
Concordo totalmente	1 (1,5%)	0 (,0%)	0 (,0%)	

7) Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.				
Discordo	1 (1,5%)	2 (6,1%)	0 (,0%)	0,233
Indiferente	4 (6,1%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	26 (39,4%)	11 (33,3%)	11 (33,3%)	
Concordo totalmente	35 (53,0%)	20 (60,6%)	22 (66,7%)	
8) Eu achei o sistema muito pesado para uso.				
Discordo totalmente	23 (34,8%)	16 (48,5%)	17 (51,5%)	0,189
Discordo	29 (43,9%)	15 (45,5%)	10 (30,3%)	
Indiferente	14 (21,2%)	2 (6,1%)	6 (18,2%)	
9) Eu me senti muito confortável em utilizar esse sistema.				
Discordo	0 (,0%)	0 (,0%)	1 (3,0%)	0,027
Indiferente	7* (10,6%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	34* (51,5%)	14 (42,4%)	12 (36,4%)	
Concordo totalmente	25 (37,9%)	19* (57,6%)	20* (60,6%)	
10) Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse começar a utilizar esse sistema				
Discordo totalmente	27 (40,9%)	19 (57,6%)	15 (45,5%)	0,477
Discordo	28 (42,4%)	11 (33,3%)	15 (45,5%)	
Indiferente	7 (10,6%)	3 (9,1%)	1 (3,0%)	
Concordo	4 (6,1%)	0 (,0%)	2 (6,1%)	

*p<0,05, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Tabela 11 – Análise estatística entre acadêmicos, residentes e ortopedistas da parte III

	Ocupação			p-Valor
	Acadêmico	Residente	Ortopedista	
1) O treinamento por resolução de questões faz parte do aprendizado?				
Indiferente	1 (1,5%)	0 (,0%)	0 (,0%)	0,003
Concordo	26* (39,4%)	3 (9,1%)	4 (12,1%)	
Concordo totalmente	39 (59,1%)	30* (90,9%)	29* (87,9%)	
2) A resolução de questões pode ajudar na preparação para a prova de Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT)?				
Indiferente	7* (10,6%)	0 (,0%)	0 (,0%)	0,001
Concordo	23* (34,8%)	3 (9,1%)	5 (15,2%)	
Concordo totalmente	36 (54,5%)	30* (90,9%)	28* (84,8%)	
3) Acredito que a praticidade de um aplicativo para celulares sobre resolução de questões em traumatologia e traumatologia poderá ajudar na preparação de residentes para o TEOT?				
Indiferente	1 (1,5%)	0 (,0%)	0 (,0%)	0,005
Concordo	25* (37,9%)	3 (9,1%)	4 (12,1%)	
Concordo totalmente	40 (60,6%)	30* (90,9%)	29* (87,9%)	
4) Me parece uma tecnologia útil no desenvolvimento teórico do residente de ortopedia durante sua formação?				
Concordo	26* (39,4%)	6 (18,2%)	6 (18,2%)	0,027
Concordo totalmente	40 (60,6%)	27* (81,8%)	27* (81,8%)	

5) O aplicativo pode ser utilizado como método auxiliar de aprendizado em acadêmicos de medicina os quais estão cursando a disciplina de Ortopedia e Traumatologia?

Discordo	2 (3,0%)	4 (12,1%)	7 (21,2%)	0,032
Indiferente	1 (1,5%)	3* (9,1%)	2 (6,1%)	
Concordo	32 (48,5%)	17* (51,5%)	14 (42,4%)	
Concordo totalmente	31* (47,0%)	9 (27,3%)	10* (30,3%)	

6) O aplicativo pode ser útil como método auxiliar de aprendizado em médicos ortopedistas em geral?

Discordo	1 (1,5%)	0 (,0%)	3 (9,1%)	0,177
Indiferente	2 (3,0%)	2 (6,1%)	0 (,0%)	
Concordo	34 (51,5%)	15 (45,5%)	19 (57,6%)	
Concordo totalmente	29 (43,9%)	16 (48,5%)	11 (33,3%)	

*p<0,05, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual

Comparando os subgrupos de residentes, não houve diferença estatística significativa em nenhuma das perguntas da parte II do questionário (0,274-0,890). (Tabela 12) Em relação a parte III, houve respostas diversas entre os subgrupos, porém sem relevância estatística (0,240-0,890) (Tabela 13).

Tabela 12 – Análise estatística entre residentes da parte II

	Ocupação			p-Valor
	Residente 1	Residente 2	Residente 3	
1) Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.				
Concordo	4 (36,4%)	2 (18,2%)	2 (18,2%)	0,517
Concordo totalmente	7 (63,6%)	9 (81,8%)	9 (81,8%)	
2) Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.				
Discordo totalmente	8 (72,7%)	8 (72,7%)	8 (72,7%)	0,690
Discordo	3 (27,3%)	2 (18,2%)	3 (27,3%)	
Concordo	0 (,0%)	1 (9,1%)	0 (,0%)	
3) Eu achei o sistema fácil para usar.				
Discordo	0 (,0%)	1 (9,1%)	0 (,0%)	0,478
Concordo	4 (36,4%)	3 (27,3%)	6 (54,5%)	
Concordo totalmente	7 (63,6%)	7 (63,6%)	5 (45,5%)	
4) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema.				
Discordo totalmente	8 (72,7%)	7 (63,6%)	6 (54,5%)	0,772
Discordo	2 (18,2%)	2 (18,2%)	4 (36,4%)	
Indiferente	1 (9,1%)	1 (9,1%)	1 (9,1%)	
Concordo	0 (,0%)	1 (9,1%)	0 (,0%)	

5) Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas.				
Discordo	1 (9,1%)	0 (,0%)	0 (,0%)	0,575
Concordo	4 (36,4%)	5 (45,5%)	3 (27,3%)	
Concordo totalmente	6 (54,5%)	6 (54,5%)	8 (72,7%)	
6) Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.				
Discordo totalmente	8 (72,7%)	7 (63,6%)	7 (63,6%)	0,575
Discordo	2 (18,2%)	3 (27,3%)	4 (36,4%)	
Indiferente	1 (9,1%)	0 (,0%)	0 (,0%)	
Concordo	0 (,0%)	1 (9,1%)	0 (,0%)	
7) Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.				
Indiferente	0 (,0%)	2 (18,2%)	0 (,0%)	0,274
Concordo	5 (45,5%)	3 (27,3%)	3 (27,3%)	
Concordo totalmente	6 (54,5%)	6 (54,5%)	8 (72,7%)	
8) Eu achei o sistema muito pesado para uso.				
Discordo totalmente	6 (54,5%)	5 (45,5%)	5 (45,5%)	0,890
Discordo	5 (45,5%)	5 (45,5%)	5 (45,5%)	
Indiferente	0 (,0%)	1 (9,1%)	1 (9,1%)	
9) Eu me senti muito confortável em utilizar esse sistema.				
Concordo	3 (27,3%)	6 (54,5%)	5 (45,5%)	0,420
Concordo Totalmente	8 (72,7%)	5 (45,5%)	6 (54,5%)	
10) Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse começar a utilizar esse sistema				
Discordo totalmente	7 (63,6%)	5 (45,5%)	7 (63,6%)	0,887
Discordo	3 (27,3%)	5 (45,5%)	3 (27,3%)	
Indiferente	1 (9,1%)	1 (9,1%)	1 (9,1%)	

*p<0,05, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

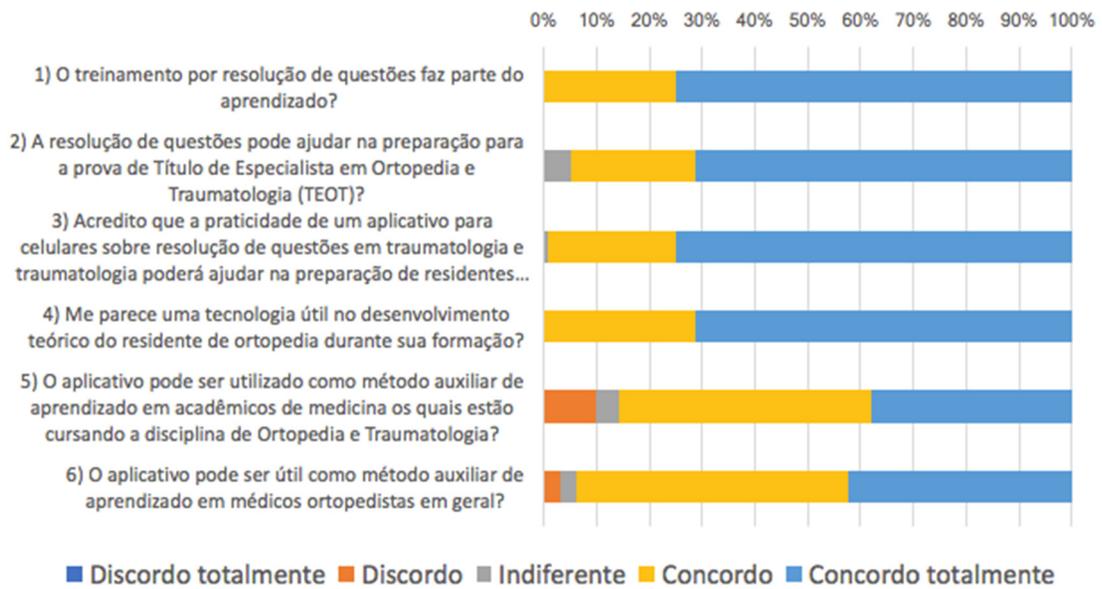
Tabela 13 – Análise estatística entre residentes da parte III

	Ocupação			p-Valor
	Residente 1	Residente 2	Residente 3	
1) O treinamento por resolução de questões faz parte do aprendizado?				
Concordo	2 (18,2%)	1 (9,1%)	0 (,0%)	0,333
Concordo totalmente	9 (81,8%)	10 (90,9%)	11 (100,0%)	
2) A resolução de questões pode ajudar na preparação para a prova de Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT)?				
Concordo	2 (18,2%)	0 (,0%)	1 (9,1%)	0,333
Concordo totalmente	9 (81,8%)	11 (100,0%)	10 (90,9%)	
3) Acredito que a praticidade de um aplicativo para celulares sobre resolução de questões em traumatologia e traumatologia poderá ajudar na preparação de residentes para o TEOT?				
Concordo	2 (18,2%)	0 (,0%)	1 (9,1%)	0,333
Concordo totalmente	9 (81,8%)	11 (100,0%)	10 (90,9%)	
4) Me parece uma tecnologia útil no desenvolvimento teórico do residente de ortopedia durante sua formação?				
Concordo	3 (27,3%)	1 (9,1%)	2 (18,2%)	0,543
Concordo totalmente	8 (72,7%)	10 (90,9%)	9 (81,8%)	
5) O aplicativo pode ser utilizado como método auxiliar de aprendizado em acadêmicos de medicina os quais estão cursando a disciplina de Ortopedia e Traumatologia?				
Discordo	0 (,0%)	3 (27,3%)	1 (9,1%)	0,240
Indiferente	0 (,0%)	2 (18,2%)	1 (9,1%)	
Concordo	7 (63,6%)	5 (45,5%)	5 (45,5%)	
Concordo totalmente	4 (36,4%)	1 (9,1%)	4 (36,4%)	
6) O aplicativo pode ser útil como método auxiliar de aprendizado em médicos ortopedistas em geral?				
Indiferente	1 (9,1%)	1 (9,1%)	0 (,0%)	0,890
Concordo	5 (45,5%)	5 (45,5%)	5 (45,5%)	
Concordo totalmente	5 (45,5%)	5 (45,5%)	6 (54,5%)	

*p<0,05, teste qui-quadrado ou exato de Fisher.

Dados expressos em forma de frequência absoluta e percentual.

Figura 21 – Frequência da utilidade observada pelos participantes sobre a aplicabilidade



Fonte: Autor

Para análise de tendência de medida central, utilizou-se a moda. Na parte II do questionário, obtivemos para as perguntas 1, 3, 7 e 9, a moda foi “concordo totalmente”. Nas perguntas 2, 4, 6, 8 e 10, “discordo totalmente” foi a alternativa mais marcada. Para a pergunta 5, “concordo” foi a opção mais escolhida. Na parte III, as perguntas 1, 2, 3 e 4 foram respondidas mais comumente com “concordo totalmente”, entretanto as perguntas 5 e 6 foram mais respondidas com “concordo”.

A parte IV do questionário é formada por questões subjetivas onde os participantes puderam identificar pontos positivos, negativos e citarem algumas sugestões. A facilidade de uso (67 participantes – 50%), o comentário das questões com a referência bibliográfica (35 participantes – 26%) e a possibilidade de divisão por temas (23 participantes – 17%) foram os principais pontos positivos citados pelos usuários. Dentre os pontos negativos, foram citados alguns como: não ter questões com mídia e a limitada quantidade de questões no banco de dados. Para as sugestões, compartilhar teste por *email*, acrescentar a possibilidade de gravar o último teste e criar um mural de discussões entres os usuários representam as ideias a acrescentar mais relevante. As declarações a seguir foram coletas da parte IV do questionário:

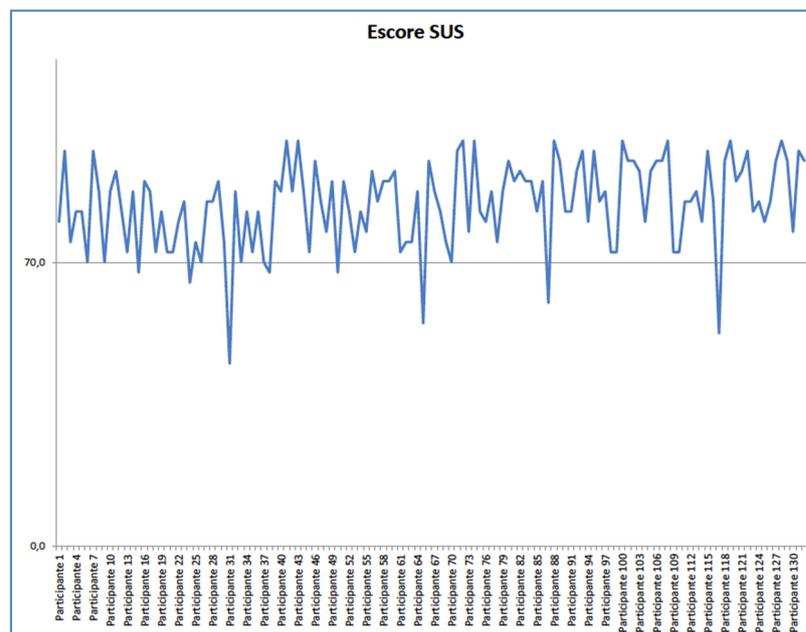
“Praticidade no uso, facilidade na obtenção do resultado final do teste e da justificativa de cada questão e possibilidade de personalização dos testes. “

“Facilidade de executar no dia-a-dia, portabilidade e treinamento de conhecimentos de forma prática.”

“Autoexplicativo, design interativo e linguagem clara.”

A usabilidade do aplicativo foi avaliada tomando-se o valor do escore SUS de cada participante (Figura 21). Dentre os 132 indivíduos componentes dos 4 grupos, apenas 8 (6%) consideraram o aplicativo com uma usabilidade desfavorável (escore SUS < 70,0), enquanto 124 (94%) elegeram a usabilidade aceitável (Figura 22).

Figura 22 – Gráfico da avaliação de usabilidade dos participantes



Na tabela 14, representa-se uma síntese da análise de usabilidade da parte II do questionário (escala SUS). Os resultados demonstram que o aplicativo obteve escore SUS médio de 84,2 (desvio padrão de 10,8) com margem de erro de 1,9. Tal escore é classificado com a maior nota, A+, segundo Sauro e Lewis (2011) e nota B, pela escala de Bangor, Kortum e Miller (2009). Pode-se afirmar também com índice de confiabilidade de 95%, que o escore SUS varia entre 82,4 e 86,1. Para certificar a confiabilidade dos resultados obtidos, utilizou-se o coeficiente alfa de Cronbach (BONETT; WRIGHT, 2012). O valor obtido para esse coeficiente foi 0,797, configurando a amostra com um bom nível de confiabilidade, pois 0,70 é o limite inferior para uma confiabilidade aceitável (SAURO, 2011).

Tabela 14 – Análise de Usabilidade do aplicativo (N=132)

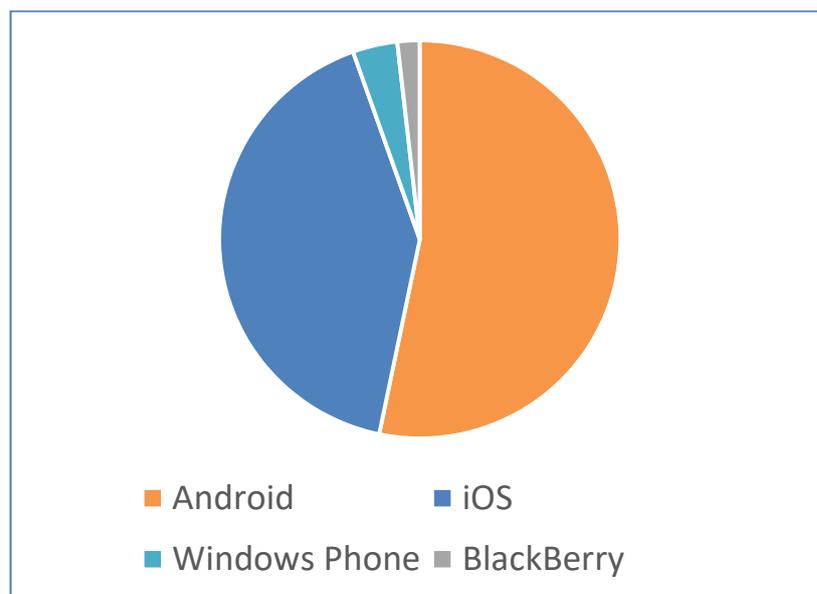
SCORE SUS	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança	Confiabilidade da Amostra
84,2	10,8	82,4-86,1	0,797

6 DISCUSSÃO

Os *smartphones* são definidos por seu sistema operacional. Atualmente, existem iOS® (Iphone®), Android®, Blackberry®, Windows Phone®, Palm®, entre outros. A escolha do *smartphone* pelo usuário é inteiramente dependente da preferência do sistema operacional. Com isso, um estudo verificou que, no Reino Unido, 50% das pessoas que utilizam *smartphones* preferem o sistema operacional Android®, enquanto que 22,5% preferem Blackberry® e 18,5% iOS® (AL-HADITHY; GIKAS; AL-NAMMARI, 2012).

Comparativamente com o estudo acima supracitado, alguns autores avaliaram o uso de *smartphones* em todo os Estados Unidos da América (EUA) onde identificaram que o sistema Android® é preferido por 53,2% da população deste país. Em segundo lugar, iOS® é escolhido por 41,3%, seguindo por Windows Phone® e Blackberry® com, respectivamente, 3,6% e 1,8% (Figura 23). (SHAHEEN; COHEN; MARTIN, 2017)

Figura 23 - Sistema Operacional utilizado nos EUA

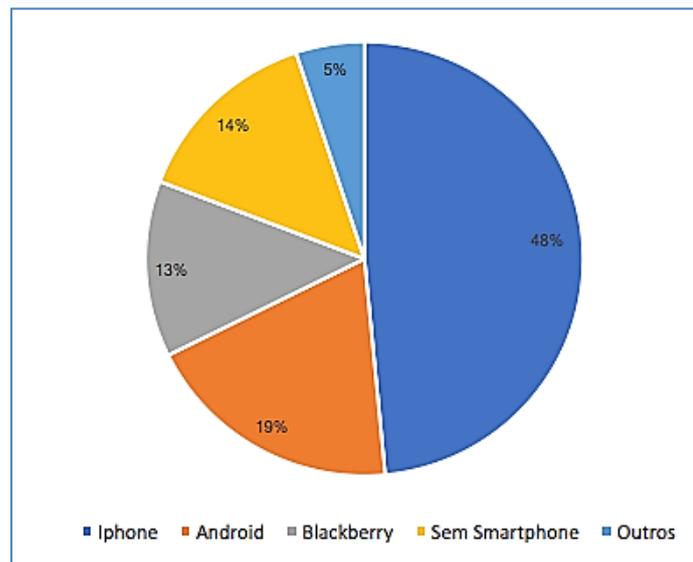


Franko (2012), avaliou os principais aplicativos utilizados por cirurgiões ortopédicos especialistas em cirurgia da mão observando os principais temas abordados por tais aplicativos (uso clínico, educacional e avaliação de pacientes). Dentre os fins educacionais, a leitura de revistas científicas e publicações recentes eram os principais modos de ensino e treinamento médico. Com isso, não havia nenhum aplicativo para treinamento direto de residentes no tocante a resolução de questões ou situações clínicas.

Com relação aos aplicativos de ortopedia com fins de ensino e treinamento médico, a grande maioria é sobre *guidelines*, treinamentos de técnicas cirúrgicas e vídeos (AL-HADITHY; GIKAS; AL-NAMMARI, 2012), bem como para anatomia (DUCAN *et al.*, 2015) calculadoras médicas, resultados laboratoriais e checagem de drogas e remédios (DUCAN *et al.*, 2015). Ao contrário dos principais temas encontrados em nossa revisão bibliográfica, o aplicativo fruto deste estudo traz algo revolucionário no que se refere a ensino e treinamento médico, remetendo uma inovadora e promissora melhoria da educação médica.

Ao analisar 3.306 indivíduos dentre os quais residentes, acadêmicos e médicos, Franko *et al.* (2012) identificou que 48% utilizavam iOS® como sistema operacional em seus *smartphones*. Contudo, Android® era o sistema de escolha de 19% dos participantes desse estudo e 13% tinham Blackberry® em seus *smartphones*. 14% não utilizava *smartphones*, enquanto que 5% utilizavam outros sistemas operacionais (Figura 24).

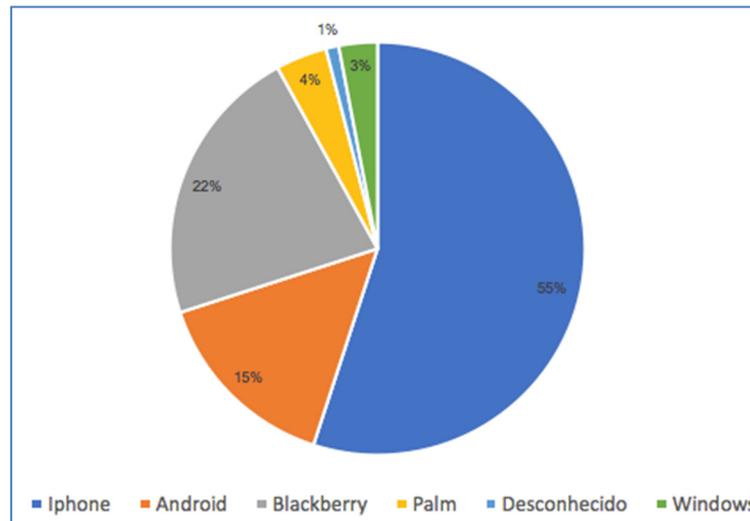
Figura 24 - Sistema operacional de uso por médicos, acadêmicos e residentes



Fonte: FRANKO; TIRRELL, 2012.

Franko et al (2011) avaliou o uso de *smartphones* em cirurgiões ortopedistas, identificando que 55% destes utilizavam iOS®, sendo o sistema operacional mais escolhido. Em segundo lugar, Blackberry® foi escolhido por 22% dos participantes, contrastando quando este mesmo autor avaliou o uso de *smartphones* entre médicos e estudantes de medicina e evidenciou que Android® era a segunda opção dos usuários (Figura 25).

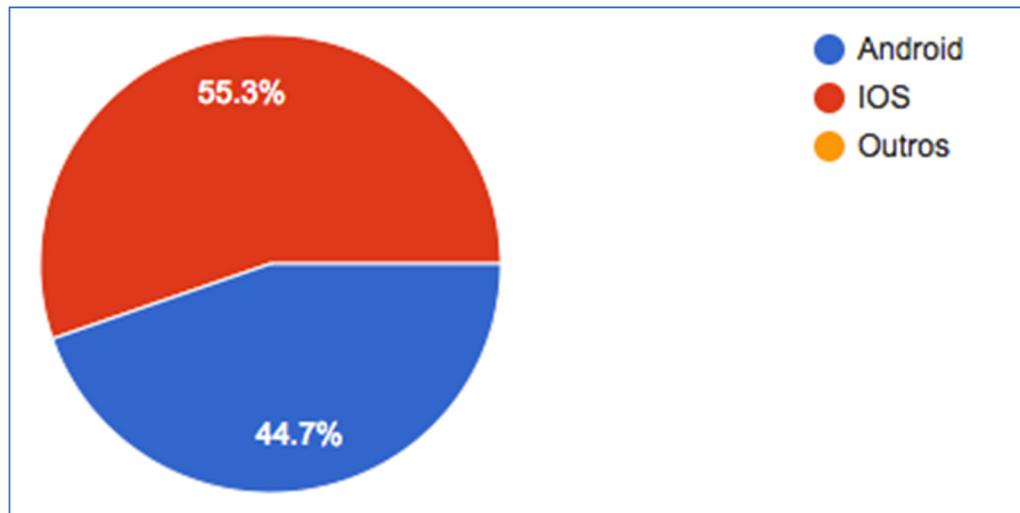
Figura 25 – Sistema operacional de uso entre ortopedistas



Fonte: FRANKO, 2011.

Semelhantes a esses dois artigos supracitados, o iOS® foi o sistema operacional mais utilizado em nossa pesquisa, figurando 55,3% (73 participantes) entre os participantes. Android® é utilizado por 44,7% (59 participantes), sendo escolhido por quase metade dos integrantes do estudo (Figura 26). Tal fato contrasta com os dois estudos citados acima, pois no estudo de Franko (2012), o sistema Android® era utilizado apenas por 18%, ficando como a segunda opção dos usuários, porém bem próximo ao 3º (Blackberry®). Contudo, no estudo de Franko (2012), onde os participantes eram todos ortopedistas, a 2º opção de sistema operacional era Blackberry® (22%), ficando Android® em 3º lugar (15%). No nosso estudo, nenhum participante utilizava outro sistema operacional que não fosse iOS® ou Android®. No estudo de Al-Hadithy *et al.* (2012), onde avaliou os usuários de *smartphones* do Reino Unido, o sistema operacional mais utilizado é o Android® (50%), sendo seguido por Blackberry® (22,5%) e iOS (18,5%).

Figura 26 – Sistema operacional dos participantes

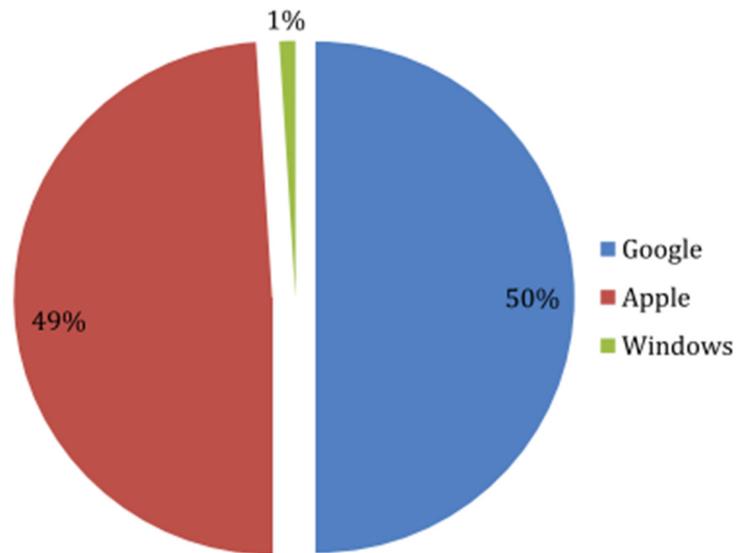


Fonte: AUTOR

Analisando o sistema operacional entre os grupos, podemos perceber que o grupo I utilizava mais comumente iOS® (66%), enquanto o grupo II preferia Android® (70%) com significância estatística relevante ($p < 0,001$). Tal dado é bastante relevante, pois analisa grupos semelhantes (acadêmicos), sendo o grupo I de uma universidade de medicina privada e o grupo II uma instituição pública. Subdividindo-se o grupo III (residentes) por ano de residência, não houve diferença estatística significativa ($p = 0,693$) quanto ao sistema operacional de uso. Em relação ao grupo IV, notou-se preferência pelo sistema Android (55,5%), o que contrasta com o estudo de Franko (2011).

Wong *et al.* (2015), estudaram a utilização de *smartphones* por cirurgiões ortopédicos dentro da Medicina do Esporte e encontram distribuição diferente do nosso estudo. Metade dos cirurgiões ortopédicos utilizavam sistema operacional Android®, enquanto iOS® obteve 49% da preferência e Windows Phone® 1% (Figura 26). Isso contrasta com nosso estudo tanto pelo fato que não obtivemos nenhum usuário com Windows Phone®, bem como o sistema operacional mais utilizado em nosso estudo foi iOS (55,3%).

Figura 27 – Sistema operacional de uso entre cirurgiões ortopedistas especialistas em Medicina do Esporte



Fonte: WONG *et al.*, 2015.

Seguindo essas diretrizes bem estabelecidas, foi desenvolvido um aplicativo prático, simples, com interface básica e com funções bem integradas, com fins de ser eficiente em sua proposta para auxiliar na preparação de residentes para a prova de título.

Existem três aplicativos de treinamento por questões em ortopedia e delinearemos a seguir.

TreinaDor[®] é um aplicativo em português de resolução de questões desenvolvido por uma empresa farmacêutica em parceria com a SBOT. O aplicativo prepara residentes de ortopedia para o TEOT. Com uma interface dinâmica, de uso simples e interativo, o aplicativo tem mais de 600 questões, todas certificadas pela SBOT e divididas em categorias, facilitando a identificação dos assuntos. Disponível para sistemas Android[®] e iOS[®], o aplicativo dispõe de 4 modos diferentes possibilitando focar nas demandas de maior relevância individual: 1. Modo Desafiante-Estudante *versus* APP onde o estudante desafia a inteligência artificial do aplicativo; 2. Modo Treino-Estudante *versus* Pontos Fracos onde permite ao estudante localizar, entre os cinco temas gerais da prova, assuntos com maior dificuldade de assimilação e focar no aprimoramento dessas áreas; 3. Modo Combate-Estudante *versus* Estudante onde o estudante compete com seu colega; 4. Modo Enduro-Estudante *versus* Tempo onde há 100 questões em 1'30". Erro ou estouro do tempo leva ao reinício do jogo. Existem algumas limitações desse aplicativo, como não possibilitar a

escolha do tema específico por parte do usuário, desta forma o residente que estudou recentemente um tema específico, por exemplo fraturas de quadril, não poderá revisar esse tema. Outra falha deste aplicativo é a ausência das referências bibliográficas das questões, impossibilitando assim o estudo mais aprofundado do tema das questões ou da pesquisa por meio do usuário. A falta de comentário das questões, bem como a ausência de um ranking comparativo são outros pontos negativos.

Contusões Extraordinárias® é outro aplicativo em português desenvolvido pela SBOT para treinamento de residentes para o TEOT. Apresenta banco de dados de 477 questões, provenientes das provas do Teste de Aptidão do Residente de Ortopedia (TARO). É dada a opção única da resolução de 10 questões de escolha aleatória pelo próprio aplicativo para a realização em 15 minutos. Ao final, é dado o gabarito, resultado e um ranking comparativo entre os residentes que utilizam o aplicativo. Dentre os pontos positivos, a possibilidade de ranking entre os usuários é o principal. A falta de maleabilidade na escolha do tempo por questão/teste, a ausência de referência bibliográfica das questões e comentários, a impossibilidade de escolha do tema do teste e a necessidade de conexão com internet para seu pleno funcionamento são os principais pontos negativos.

Ortho Quiz® é um aplicativo em inglês de resolução de questões sobre ortopedia e traumatologia voltado para ortopedistas em geral, bem como residentes. Tem layout básico com a possibilidade de anotações. De início, o usuário deve escolher 25, 50 e 100 questões. As questões são de escolha aleatória pelo próprio aplicativo não sendo dividido por área. Há questões de múltipla escolha, bem como de assertivas em verdadeiro ou falso. Existe um pequeno comentário em cada questão, porém sem a referência bibliográfica.

Ao desenvolver um aplicativo de ensino e treinamento em anestesiologia (Pereira; Kubrusly; Marçal (2017), avaliaram 20 participantes (acadêmicos de Medicina e residentes) baseando-se no escore SUS de avaliação obtendo 90,6, o qual refere a um valor de alto índice de usabilidade segundo (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2009). Apesar de o escore SUS® do nosso estudo ter sido discretamente inferior (84,2), o tamanho de nossa amostra denota maior impacto e representatividade científica, assim como abrange maior variabilidade, sendo traduzido pela confiabilidade da amostra semelhantes entre os dois estudos (0,79). Este dado foi mensurado de acordo com o coeficiente alfa de Cronbach, que

representa o melhor método de avaliação de variação entre amostras (BONETT; WRIGHT, 2012).

Holzinger *et al.* (2011) descreveram um novo método de coleta de dados adicionais para fins de pesquisa de câncer de pele. Baseia-se nos métodos tradicionais de coleta de dados do questionário de papel, sendo dividido em um questionário curto e um longo para serem comparados posteriormente. Foram colhidos 194 questionários. O aplicativo desenvolvido para coleta de dados sobre câncer de pele teve escala de usabilidade SUS® equivalente a 97,5 (min: 50 e max: 100), a qual é considerado um nível altíssimo. Além disso, possuiu um intervalo de confiabilidade, alfa de Cronbach, igual a 0,84. Isso traduz que amostra obteve relevância na diversidade de seleção.

Allsop *et al.* (2014) desenvolveram um estudo para avaliar a usabilidade de aplicativos com fins de mensurar a dor de pacientes. De acordo com os critérios selecionados, foram encontrados 20 aplicativos com esse objetivo. A média do escore SUS® de aplicativos para manusear a dor de pacientes foi 57.5, já aplicativos para calcular a escala de dor obtiveram média 60. Não foi calculado o alfa de Cronbach. Esse nível de escore SUS® se opõe ao nosso estudo, demonstrando a importância do escore SUS® obtido pelo aplicativo desenvolvido por este estudo, Quiz Ortopedia®.

Analisando a parte II do questionário (escore SUS) e parte III do questionário (avaliação da aplicabilidade do aplicativo), observamos diferenças importantes principalmente entre os grupos I (acadêmicos Unichristus) e grupo II (acadêmicos UFC).

Na assertiva 1 da parte II, “Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente”, a quase totalidade de respostas negativas foram advindas dos acadêmicos Unichristus, contrastando com a unanimidade de respostas positivas no grupo dos acadêmicos UFC.

Nesta mesma afirmação da parte II, o grupo III (residentes), para o qual o aplicativo foi desenvolvido, teve aceitação unânime, bem como o grupo IV (ortopedistas). Ressalta-se que o aplicativo Quiz Ortopedia® foi desenvolvido para treinamento de residentes em ortopedia, sendo este grupo o principal alvo desta pesquisa.

Ao observar detalhadamente as respostas da parte III do questionário, devemos destacar a pergunta 4 (“Me parece uma tecnologia útil no desenvolvimento

teórico do residente de ortopedia durante sua formação? “) e a pergunta 5 (“O aplicativo pode ser utilizado como método auxiliar de aprendizado em acadêmicos de medicina os quais estão cursando a disciplina de Ortopedia e Traumatologia?”). Esta deveria ser respondida preferencialmente com respostas negativas, já que não é o intuito do aplicativo desenvolvido auxiliar, neste momento, acadêmicos de medicina cursando a disciplina de Ortopedia e Traumatologia. Tal fato foi percebido pelo grupo IV (preceptores em ortopedia), os quais detêm mais experiência acadêmica, e pelo grupo I (acadêmicos Unichristus), onde o método de ensino apresenta a utilização rotineira de *tablets* e *smartphones*.

Em relação à pergunta 4 da parte III do questionário, todos os participantes responderam positivamente o que traduz o reconhecimento da utilidade e aceitação do aplicativo no auxílio da preparação de residentes para a prova do TEOT.

A grande diferença de respostas entre os grupos I e II pode ser explicado parcialmente pelo método de ensino adotado pelas duas universidades destes grupos. A Unichristus segue o modelo de ensino PBL (*Problem Based Learning*), o qual os estudantes são confrontados com um problema (caso clínico), tendo que o resolver podendo a análise de um caso clínico durar, em média, uma semana e iniciando-se com uma sessão de uma hora e meia, onde o tutor apresenta o caso. Já a UFC segue o método tradicional de educação médica, baseando-se em disciplinas proporcionando uma hipervalorização do aspecto biológico e a fragmentação dos conhecimentos.

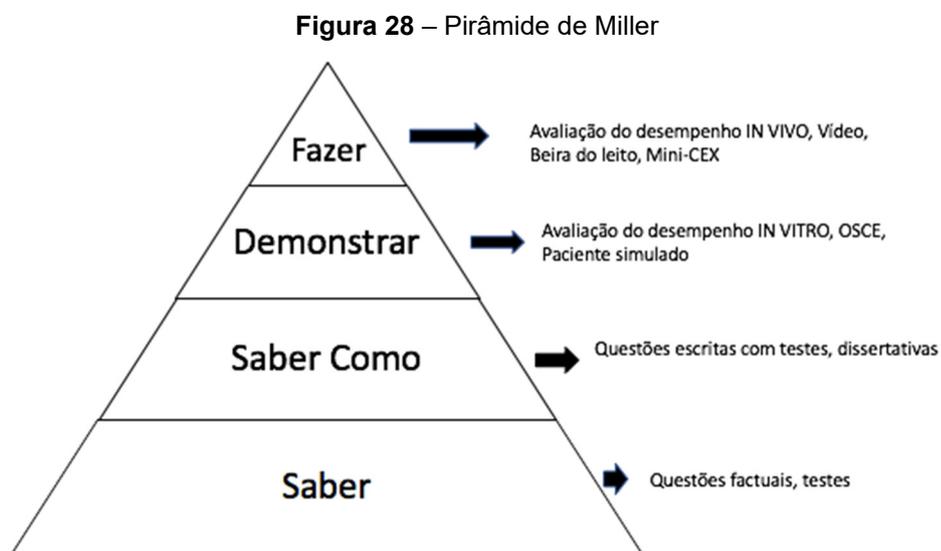
No modelo hegemônico atual, a formação tem por base um currículo tradicional, que não estimula adequadamente o desenvolvimento de autonomia, capacidade de análise, julgamento e avaliação, bem como raciocínio crítico, investigativo e criativo. Além disso, acarreta desvalorização dos demais determinantes do processo saúde-doença, já que se pauta na proposta de disciplinas e ciclos (básico e profissional), fundamentada no relatório Flexner (CYRINO; CYRINO, 2010).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou PBL é uma metodologia ativa que centra o aprendizado no aluno, sendo o eixo principal do aprendizado teórico do currículo de muitas escolas de Medicina. Tem caráter formativo, estimulando a busca do conhecimento, a autonomia intelectual e o compartilhar do conhecimento construído, já que estudantes em pequenos grupos trabalham na resolução de situações-problemas que servem de mote para a busca de conteúdos, conceitos e habilidades cognitivas (GOMES; REGO, 2010).

Elaboração das questões do aplicativo seguiu o modelo sugerido pela SBOT, que se assemelha ao modelo tradicional de educação médica. Este fato pode explicar, parcialmente, as respostas negativas advindas do grupo “acadêmicos unichristus”.

O método utilizado para a criação do aplicativo de treinamento para residentes de ortopedia baseou-se em alguns pilares da educação por simulação com base em (GUZE, 2015). Dentre eles, a providência de *feedback* positivo, a prática repetitiva, a escala de dificuldade, a captura clínica variável, o aprendizado individual ou em grupo e a validação do simulador. Todos esses pilares foram respeitados na criação do aplicativo deste trabalho.

Segundo McNulty *et al.* (2014), a criação de um aplicativo de resolução de questões para treinamento (*quizzes*) deve seguir a pirâmide de aprendizado de Miller (Figura 27), onde a base é construída por questões de conhecimento básico. Um nível acima as questões devem ter como base o “saber como fazer”. Após isso, a avaliação deve ser focada no “ensinar como fazer”. E no topo da pirâmide o “fazer”, tendo como base avaliações de vídeos, na beira do leito, etc. (VAN DER VLEUTEN; SCHUWIRTH, 2005).



Fonte: VAN DER VLEUTEN; SCHUWIRTH, 2005.

McNulty *et al.* (2014) realizaram um estudo um estudo prospectivo comparativo com objetivo de testar a prática de *quizzes* e exames sumários na formação médica. Houve uma associação significativa, mas fraca, entre a frequência

com que os estudantes apresentaram a prática de testes repetitivos e seu desempenho nos exames ($p = 0,037$). A média de pontuação de exame para aqueles estudantes que completaram 6-7 dos autoquestionamentos (média de 5 88,5) foi significativamente maior do que a média pontuação de exame (média 5 85,1) para os alunos que apresentaram 0-1 testes de prática ($p = 0,006$). Não houve associações significativas entre as frequências com a qual os alunos fizeram testes e seu desempenho no terceiro exame no curso ($p > 0,05$).

Em um futuro recente, precisamos de mais estudos comparativos para consolidar a eficiência do aplicativo Quis Ortopedia® como adjuvante no ensino e treinamento na residência médica de ortopedia e traumatologia.

Dentre as limitações do estudo, podemos citar a falta de um teste comparativo de eficiência entre residentes que utilizam o aplicativo e residentes que estudam apenas por métodos tradicionais. Outra limitação é incluir apenas residentes de uma unidade federativa, não abrangendo todos os outros Estados.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou o desenvolvimento, a utilização e a avaliação, por meio de um questionário validado no estudo, de um aplicativo para dispositivo móvel nas plataformas iOS® e Android® para o treinamento para residentes em ortopedia e traumatologia com base na resolução de questões.

O aplicativo mostrou usabilidade alta com boa variabilidade de amostra ao ser validado por especialistas em Ortopedia e Traumatologia, bem como entre acadêmicos de medicina e residentes de ortopedia.

O aplicativo desenvolvido obteve êxito nos testes realizados podendo ser uma alternativa na educação médica na área ortopédica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AİM, F. et al. Effectiveness of Virtual Reality Training in Orthopaedic Surgery. **Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery**, v. 32, n. 1, p. 224–232, 2016.
- AKHTAR, K. et al. Training safer orthopedic surgeons. **Acta Orthoedica**, v.86, n.4, p.1-6, 2015.
- AL-HADITHY, N.; GIKAS, P.D.; AL-NAMMARI, S.S. Smartphones in orthopaedics. **International Orthopaedics**, v.36, n.8, p.1543-1547, 2012.
- ALLSOP, M. et al. Assessing the Quality and Usability of Smartphone Apps for Pain Self-Management. **Pain Medicine**, v.15, Jan., p.265-273, 2014.
- ANDRAWIS, J.P.; MUZYKEWICZ, D.A.; FRANKO, O.I. Mobile Device Trends in Orthopedic Surgery: Rapid Change and Future Implications. **Orthopedics**, v.39, n.1, p.e51-6, 2016.
- ATESOK, K. et al. Surgical simulation in Orthopaedic Skills Training. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v.20, n.7, p.410-422, 2012.
- BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. **Journal of usability studies**, v.4, n.3, p.114-123, 2009.
- BARBOSA, L. et al. Validation of the Portuguese version of the RDC/TMD Axis II questionnaire. Validação do questionário RDC/TMD Eixo II em português. **Brazilian Oral Research**, v.20, n.4, 2006.
- BITSAKI, M. et al. Cost-Effective Mobile-Based Healthcare System for Managing Total Joint Arthroplasty Follow-Up. **Healthcare Informatics Research**, v. 23, n. 1, p. 67–73, 2017.
- BLOCKER, O.; HAYDEN, L.; BULLOCK, A. Doctors and the etiquette of Mobile Device Use in Trauma and Orthopedics. *Journal of Medical Internet Research* **mHealth and uHealth**, v.3, n.2, p.e71, 2015.
- BLUNT, J.; KARPICKE, D.R.J. Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with concept mapping. **Science**, v.772, n.2011, 2014.
- BONETT, D.G.; WRIGHT, T.A. Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. **Journal of Internet Banking and Commerce**, v.17, n.2, p.1-20, 2012.
- BREWIN, J.; AHMED, K.; CHALLACOMBE, B. An update and review of simulation in urological training. **International Journal of Surgery**, v.12, n.2, p.103-108, 2014.

CALIO, B.P.; KEPLER, C.K.; KOERNER, J.D. Outcome of a resident spine surgical Skills Training Program. **Clinical Spine Surgery**, 2016.

CYRINO, E.G.; CYRINO, A.P. Desafios à Educação Médica contemporânea: uma conversa com Thomas Maack. **Comunicação Saúde Educação**, v.4, n.35, p.957-966, 2010.

DUCAN, S.F.M *et al.* iPhone and iPade use in Orthopedic Surgery. **The Ochsner Journal**, v.15, n.1, p.52-7, 2015.

FARIAS, E.B.; SILVA, L.W.C.; CUNHA, M.X.C. ABC **Autismo**: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH, p.458-469, 2014.

FLETCHER, J.D.; WIND, A.P. Cost Considerations in Using Simulations for Medical Training. **Military Medicine**, v.178, p.37-47, 2013.

FRANK, R.M. *et al.* Utility of Modern Arthroscopic Simulator Training models. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery**, v.30, n.1., p.121-133, 2014.

FRANKO, O.I. Smartphone apps for orthopaedic surgeons. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v.469, n.7, p.2042-2048, 2011.

FRANKO, O.I. Mobile software applications for hand surgeons. **Journal of Hand Surgery**, v.37, n.6, p.1273-1275, 2012.

FRANKO, O.I.; TIRRELL, T.F. Smartphone App Use among Medical Providers in ACGME Training Programs. **Journal of Medical Systems**, v.36, n.5, p.3135-3139, 2012.

FRANKO, O. I. Useful Apps for Orthopedic Surgeons. **The American Journal of Orthopedics**, v. 41, n. 11, p. 526–527, 2012.

GABA, D.M. The future vision of simulation in health care. **Quality & Safety in Health Care**, Suppl1, Oct. 13, p.i2-10, 2004.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOEDHART, G. *et al.* Validating self-reported mobile phone use in adults using a newly developed smartphone application. **Occupational and Environmental Medicine**, v.72, n.11, 2015.

GOMES, A.P.; REGO, S. Transformação da Educação Médica: É possível formar um novo médico a partir de mudanças no método de ensino-aprendizagem? **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.35, n.4, p.557-566, 2010.

GREBENNIKOV, V.V.; MARCHUK, N.N. Cognitive Simulation as integrated Innovative Technology in Teaching of Social and Huamnitarian Disciplines. **Journal**

of Mathematics Science and Technology Education, v.8223, n.8, p.4915-4928, 2017.

GUZE, P.A. Using Technology to Meet the Challenges of Medical Education. **Transactions of the American Clinical and Climatological Association**, v126, p.260-270, 2015.

HETAIMISH, B.M. Sawbones laboratory in orthopedic surgical training. **Saudi Medicine Journal**, v.37, n.C, p.348-353, 2016.

HOLZINGER, A. et al. Design and development of a mobile computer application to reengineer workflows in the hospital and the methodology to evaluate its effectiveness. **Journal of Biomedical Informatics**, v.44, n.6, p.968-977, 2011.

KARPICKE, J.D. The critical importance of retrieval of learning. **Science**, v.319, n.5865, p.966-968, 2008.

KARPICKE, J.D.; GRIMALDI, P.J. Retrieval-Based Learning: A perspective for Enhancing Meaningful Learning. **Educational Psychology Review**, v.24, p.401-418, 2012.

KARPICHE, J.D.; ROEDIGER, H.L. Repeated retrieval during learning is the key to long-term retention. **Journal of Memory and Language**, v.57, p.151-162, 2007.

KHANNA, V. et al. "WhatsApp"ening in orthopedic care: a concise report from a 300-bedded tertiary care teaching center. **European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology**, v. 25, n. 5, p. 821–826, 2015.

KNEEBONE, R. Evaluating Clinical Simulations for Learning Procedural Skills: A Theory-Based Approach. **Academic Medicine**, v. 80, n.6, p.549-553, 2005.

KOST, A.; CHEN, F.M. Socrates Was Not a Pimp: Changing the Education. **Academic Medicine**, p.1-5, 2014.

KULENDRAN, M. et al. Surgical Smartphone Applications Across Different Platforms: Their Evolution, Uses, and Users. **Surgical innovation**, v.21, n.4, p.427-440, 2014.

KUROSAKA, K. et al. Assessment of Accuracy and Reliability in Acetabular Cup Placement Using an iPhone/iPad System. **Orthopedics**, v. 39, n. 4, p. 621–626, 2016.

LEBLANC, J. et al. A Comparison of Orthopaedic Resident Performance on Surgical Fixation of an Ulnar Fracture Using Virtual Reality and Synthetic Models. **Journal Bone Joint Surgical American**, v.60, p.1-6, 2013.

LECH, O.; RIBAK, S.; SANTOS, J. B. G. DOS. Serviços Credenciados de Residência em Ortopedia. p. 1–356, 2011.

LECH, O.S.R.J; RIBAK, S.; SANTOS, J.B.G. **40 anos de TEOT**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia, 2011, 132p.

LIN, Y. et al. Development and validation of a surgical training simulator with haptic feedback for learning bone-sawing skill. **Journal of Biomedical Informatics**, v.48, p.122-129, 2014.

LUMSDEN, C.J. *et al.* Using mobile devices for teaching and learning in clinical medicine. **Archives of Disease in Childhood. Education and Practice Edition**, v.100, n.5, p.244-51, Oct. 2015.

MARCAI, E. et al. A mobile learning system to enhance field trips in geology. **Proceedings – Frontiers in Education Conference, FIE**, Feb., 2015.

MARÇAL, E.; ANDRADE, R.; RIOS, R. Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.3, p.1-11, 2005.

MCNULTY, J.A. et al. Associations between Formative Practice Quizzes and Summative Examination Outcomes in a Medical Anatomy Course. **Anatomical Sciences Education**, v.0, p.1-8, 2014.

MILLARD, D. et al. Co-design and Co-deployment Methodologies for Innovative m-Learning Systems. **Multiplatform Elearning Systems and Technologies Mobile Devices for Ubiquitous IC TBased Education**, p.147-160, 2009.

NOGUEIRA, J.B.S et al. Avaliação de utilidade e acurácia de aplicativo móvel no planejamento de artroplastias totais do joelho. **Revista Brasileira de Ortopedia**, n.xx, p.1-9, 2017.

NUNES, L.D.; KARPICKE, J.D. Retrieval-Based Learning: Research at the interface between Cognitive Science and Education. **Emerging Trends in the social and Behavioral Sciences**, p.1-16, 2015.

ORTOPEDIA. Sociedade Brasileira de Ortopedia. 1999. ISSN 1982-4378.

PEREIRA, R.V.S.; KUBRUSLY, M.; MARÇAL, E. Desenvolvimento, utilização e avaliação de uma aplicação móvel para educação médica. Um estudo de caso em Anestesiologia. **Novas Tecnologias na Educação**, v.15, n.1, p.1-10, 2017.

PEREIRA, L. C. et al. Reliability of the Knee Smartphone-Application Goniometer in the Acute Orthopedic Setting. **The Journal of Knee Surgery**, v. 1, n. 212, p. 1–8, 2016.

PICHONNAZ, C. et al. Measurement Properties of the Smartphone-Based B-B Score in Current Shoulder Pathologies. **Sensors**, v. 15, p. 26801–26817, 2015.

POPAT, R.; MOHAN, A. T.; BRANFORD, O. A. Current uses of smartphones and apps in orthopaedic surgery. **British Journal of Hospital Medicine**, v. 74, n. 12, p. 672–676, 2013.

PORTAL SBOT, 2017. Disponível em <https://portalsbot.org.br/>. Acesso em 27 Jun

2017.

ROBERTSON, G. A. J. et al. Smartphone apps for spinal surgery: is technology good or evil? **European Spine Journal**, v. 25, n. 5, p. 1355–1362, 2016.

SANTOS, M. R. DOS et al. REPRODUCIBILITY OF SCHATZKER CLASSIFICATION THROUGH SMARTPHONE APPLICATIONS. **Acta Ortopédica Brasil**, v. 24, n. 6, p. 309–311, 2016.

SANDHOLZER, M et al., Medical student's attitudes and wishes towards extending an educational general practice app to be suitable for practice: A cross-sectional survey from Leipzig, Germany. **European Journal of General Practice**, v.22, n.2, p.141-146, 2016.

SERVIÇOS Credenciados de Residência em Ortopedia – 1. p.1-356, [s.d].

SHAHEEN, S.; COHEN, A.; MARTIN, E. Smartphone App Evolution and Early Understanding from a Multimodal App User Survey. **Disrupting Mobility**, p.149-164, 2017.

SHAW, C.M.; TAN, S.A. Integration of mobile technology in educational materials improves participation: Creation of a novel smartphone application for resident education. **Journal of Surgical Education**, v.72, n.4, p.670-673, 2015.

SINGH, H. et al., History of Simulation in Medicine: From Resusci Annie to the Ann Myers Medical Center. **Neurosurgery**, v.73, n.1, p.9-14, 2013.

SINGLER, K. et al., Development and initial evaluation of a point-of-care educational app on medical topics in orthogeriatrics. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**, v.136, n.1, p.65-73, 2016.

STIRLING, E.; LEWIS, T.L.; FERRAN, N.A. Surgical skills simulation in trauma and orthopaedic training. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v.9, n.1, p.126, 2014.

TAY, C.; KHAJURIA, A.; GUPTA, C. Simulation training: A review of simulation in arthroscopy and proposal of a new competency-based training framework. **International Journal of Surgery**, n. Apr, 2014.

VAN DER VLEUTEN, C.P.M.; SCHUWIRTH, L.W.T Assessing professional competence: From methods to programmes. **Medical Education**, v.39, n.3, p.309-317, 2005.

WAGNER, P.; STANDARD, S. C.; HERZENBERG, J. E. Evaluation of a Mobile Application for Multiplier Method Growth and Epiphysiodesis Timing Predictions. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 37, n. 3, p. e188–e191, 2017.

WEIDMAN, J.; BAKER, K. The Cognitive Science of Learning: Concepts and Strategies for the Educator and Learner. **Anesthesia & Analgesia**, v.121, n.6, p.1586-1599, 2015.

WHITAKER, A. T. et al. Comparison of PACS and Bone Ninja mobile application for assessment of lower extremity limb length discrepancy and alignment. **Journal of Children's Orthopaedics**, v. 10, n. 5, p. 439–443, 2016.

WILLIS, R.E. Current Status of Simulation – Based Training in Graduate Medical Education. **Surgical Clinics of NA**, 2015.

WONG, S.J. et al., Smartphone apps for orthopaedic sports medicine – a smartmove? **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v.7, n.1, p.23, 2015.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Questionário de Avaliação – Aplicativo de Quiz sobre Ortopedia e Traumatologia

Esta é uma pesquisa sobre a avaliação de um novo aplicativo na área de educação e ensino médico em ortopedia e traumatologia

Parte 1 – Autorização e experiência com aplicativos

Você autoriza que o conteúdo respondido nesse questionário seja utilizado para fins de pesquisa mediante a não identificação do usuário?

SIM () NÃO ()

Qual o sistema operacional do seu celular?

Android () IOS () Outros ()

Você utiliza ou já utilizou algum aplicativo de celular?

SIM () NÃO ()

Você utiliza ou já utilizou alguma aplicativos de celular para fins acadêmicos ou profissionais?

SIM () NÃO ()

Parte 2 – Pesquisa de usabilidade de facilidade de aprendizagem do aplicativo de Quiz sobre Ortopedia e Traumatologia (System Usability Scale – SUS®)

1) Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

2) Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

3) Eu achei o sistema fácil para usar.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

4) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

5) Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

6) Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

7) Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

8) Eu achei o sistema muito pesado para uso.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

9) Eu me senti muito confortável em utilizar esse sistema.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

10) Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse começar a utilizar esse sistema

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

Parte 3 – Sobre a utilidade do aplicativo de Quiz sobre Ortopedia e Traumatologia

1) O treinamento por resolução de questões faz parte do aprendizado?

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

2) A resolução de questões pode ajudar na preparação para a prova de Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT)?

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

3) Acredito que a praticidade de um aplicativo para celulares sobre resolução de questões em traumatologia e traumatologia poderá ajudar na preparação de residentes para o TEOT?

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

4) Me parece uma tecnologia útil no desenvolvimento teórico do residente de ortopedia durante sua formação?

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

5) O aplicativo pode ser utilizado como método auxiliar de aprendizado em acadêmicos de medicina os quais estão cursando a disciplina de Ortopedia e Traumatologia?

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

6) O aplicativo pode ser útil como método auxiliar de aprendizado em médicos ortopedistas em geral?

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

Parte 4 – Questões abertas

1) Você acha que o aplicativo pode ter utilidade em seu cotidiano?

Sim Não

Por quê?

2) Cite pelo menos 3 pontos positivos e 3 negativos e sugestões sobre o aplicativo que você usou?

Pontos positivos:

Pontos negativos:

Sugestões:

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação

Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE QUESTÕES SOBRE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA PARA RESIDENTES

Pesquisador Responsável: Jonatas Brito de Alencar Neto. Telefone para contato: (88) 997021797 – (85) 30937192

Instituição a quem pertence o Pesquisador Responsável: CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS

CEP/FCHRISTUS – Rua: João Adolfo Gurgel 133, Papicu – CEP: 60190-060 – Fone: (85)3265-6668

Nome do voluntário: _____

Idade: ____ anos R.G.: _____

Responsável legal (quando for o caso): _____

R.G. Responsável legal:

O Sr. (a) está convidado (a) a participar do projeto de pesquisa “DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE QUESTÕES SOBRE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA PARA RESIDENTES”, de responsabilidade do pesquisador RAMILLE ARAÚJO LIMA.

O presente estudo apresenta uma metodologia padronizada, através do desenvolvimento e validação de um aplicativo para dispositivos móveis com finalidade de treinamento de residentes de ortopedia por base em questões de múltiplas escolhas. Dessa forma, objetiva-se oferecer aos residentes de ortopedia e traumatologia uma forma prática e eficiente de treinamento para a prova de Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia (TEOT). Com isso, esse projeto tem como objetivo principal desenvolver um aplicativo para IOS e Android de perguntas para aprimoramento e treinamento de médicos residentes em ortopedia e traumatologia. Espera-se com esse fato que o aprendizado dos residentes de ortopedia e traumatologia torne-se mais dinâmico e prático.

Para a realização do estudo, com base nas necessidades desejadas pelos desenvolvedores, foi criado um modelo inicial para a estrutura do aplicativo como metodologia. O aplicativo apresenta uma tela inicial de boas vindas, tendo como sequencia um curto tutorial para ensinar o manejo básico do aplicativo. O usuário então passará a tela de início onde poderá escolher a quantidade de questões do teste que realizará e os assuntos os quais são divididos em Ortopedia Infantil, Ortopedia Pediátrica, Trauma infantil, Trauma Adulto e Básicas.

Saliento que esta pesquisa apresenta riscos mínimos para os voluntários. A confidencialidade dos dados levantados será de inteira responsabilidade do

pesquisador responsável. A pesquisa trará diversos benefícios para a educação médica dos residentes de ortopedia e traumatologia como: resolução prática de questões, revisão do conteúdo estudado e facilidade de uso por ser em dispositivos móveis.

Em qualquer momento, o(a) sr(a). Poderá se reportar ao pesquisador responsável através dos números de telefone descritos neste termo para sanar qualquer dúvida do seu interesse, relacionados à pesquisa ou ao seu tratamento individual. Esclarecemos que sua participação é de caráter voluntário e que este consentimento pode ser retirado a qualquer tempo, sem prejuízo à continuidade do apoio prestado por nós.

Eu, _____, RG _____
 declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito. **OU**

Eu, _____, RG _____,
 responsável legal por _____, RG _____
 declaro ter sido informado e concordo com sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito.

 Nome e assinatura do participante ou seu responsável legal

 Testemunha

 Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

 Testemunha

Fortaleza, ____ de _____ de

Informações relevantes ao pesquisador responsável: RES. 466/12 – item IV.2:

O termo de consentimento livre e esclarecido obedecerá aos seguintes requisitos: a) ser elaborado pelo pesquisador responsável, expressando o cumprimento de cada uma das exigências acima; b) ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa que referencia a

investigação; c) ser assinado ou identificado por impressão dactiloscópica, por todos e cada um dos sujeitos da pesquisa ou por seus representantes legais; e d) ser elaborado em duas vias, sendo uma retirada pelo sujeito da pesquisa ou por seu representante legal e uma arquivada pelo pesquisador.

Res. 466/12 item IV.3:

c) nos casos em que seja impossível registrar o consentimento livre e esclarecido, tal fato deve ser devidamente documentado, com explicação das causas da impossibilidade, e parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.

Casos especiais de consentimento:

1. Pacientes menores de 16 anos – deverá ser dado por um dos pais ou, na inexistência destes, pelo parente mais próximo ou responsável legal;
2. Paciente maior de 16 e menor de 18 anos – com a assistência de um dos pais ou responsável;
3. Paciente e/ou responsável analfabeto – o presente documento deverá ser lido em voz alta para o paciente e seu responsável na presença de duas testemunhas, que firmarão também o documento;
4. Paciente deficiente mental incapaz de manifestação de vontade – suprimento necessário da manifestação de vontade por seu representante legal.

ANEXO A – CARTA DE ACEITE DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA



CEP INSTITUTO PARA DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA IPADE
CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS

Of. No. 012/17

Protocolo do CEP: 65487617.5.0000.5049

Pesquisador Responsável: Prof. Jonatas Brito de Alencar Neto

Título do Projeto: Desenvolvimento e validação de um aplicativo de questões sobre ortopedia e traumatologia para residentes

Levamos ao conhecimento de V. Sa que o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA – IPADE dentro das normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, Resolução Nº 196 de 10 de outubro de 1996 e Resolução Nº 251 de 07 de agosto de 1997, publicadas no Diário Oficial, em 16 de outubro de 1996 e 23 de setembro de 1997, respectivamente, considerou **APROVADO** o projeto supracitado na reunião do dia 22 (vinte e dois) de março de 2017.

Outrossim, gostaríamos de lembrar que:

1. O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
2. O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE, aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
3. O CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo.
4. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e suas justificativas.
5. Relatórios parciais e finais devem ser apresentados ao CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE ao término do estudo, período máximo 22/03/2018.

Fortaleza, 22 de março de 2017.

Olga Vale Oliveira Machado
Coordenadora

CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE

Campus Benfica
Rua Princesa Isabel, 1920
60015-061 - Fortaleza CE
Fone: 85.3214.8770 | 3214.8771

Campus Dionísio Torres
Rua Israel Bezerra, 630
60135-460 - Fortaleza CE
Fone: 85.3257.2020 | Fax: 85.3277.1762

Campus D. Luís
Av. Dom Luís, 911
60160-230 - Fortaleza CE
Fone: 85.3457.5300 | Fax: 85.3457.5374

Campus Parque Ecológico
Rua João Adolfo Gurgel, 133
60192-345 - Fortaleza CE
Fone: 85.3265.8100 | Fax: 85.3265.8110

ANEXO B – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMAS DE COMPUTADOR



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério Da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Certificado de Registro de Programas de Computador

Processo nº: BR 51 2018 000006-1

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de Registro de Programas de Computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de Publicação: 02 de janeiro de 2018, em conformidade com o parágrafo 2º, artigo 2º da Lei Nº 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: **Gutz Ortopedia Android**

Data de Criação: 02 de janeiro de 2018

Data de publicação: 02 de janeiro de 2018

Titular(es): EDGAR MARÇAL DE BARROS FILHO
IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA
JONATAS BRITO DE ALENCAR NETO
RAMILLE ARAUJO LIMA

Autores: JONATAS BRITO DE ALENCAR NETO

Linguagem: JAVA

Campo de Aplicação: BD-08

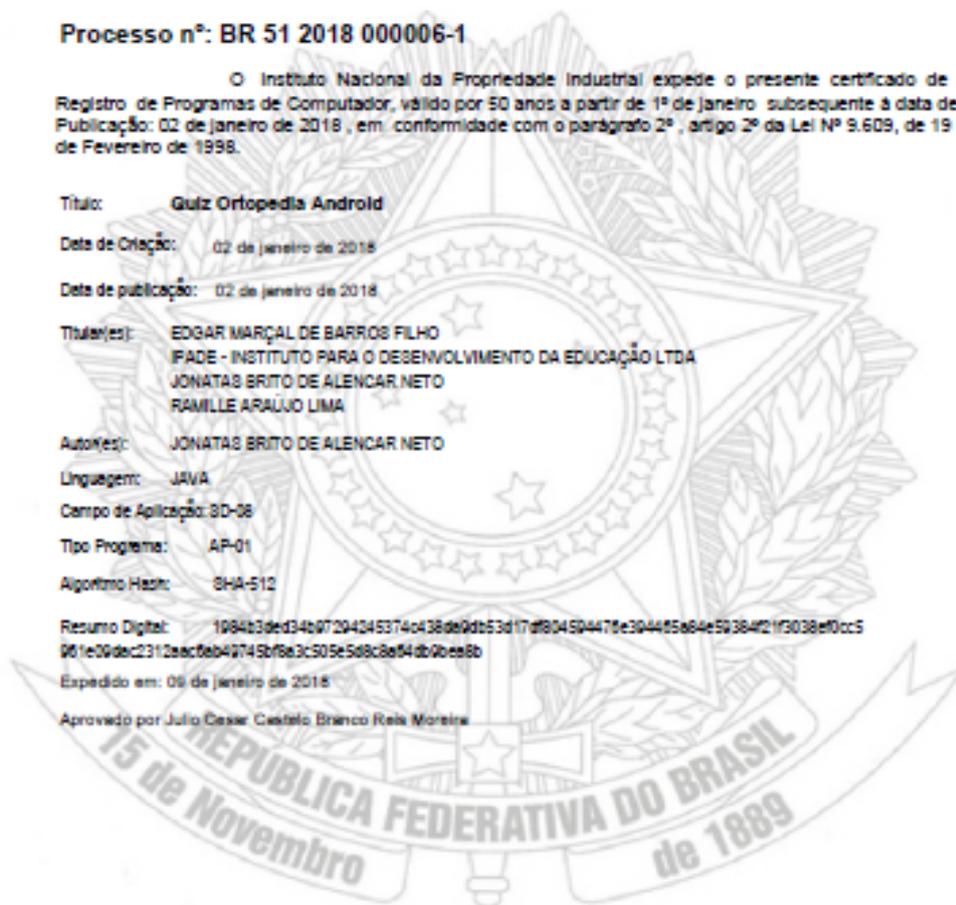
Tipo Programa: AP-01

Algoritmo Hash: SHA-512

Resumo Digital: 1964b3ded34b97294245374c438de9db53d17df904594478e394485a64e5938421f3038e0cc5
901e09dec2312aacteb49745bf8e3c505e5d8c8e64db9be8b

Expedido em: 06 de janeiro de 2018

Aprovado por Julio Cesar Castelo Branco Reis Moreira



ANEXO C – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMAS DE COMPUTADOR



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério Da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Certificado de Registro de Programas de Computador

Processo nº: BR 51 2018 000005-3

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de Registro de Programas de Computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de Publicação: 02 de janeiro de 2018, em conformidade com o parágrafo 2º, artigo 2º da Lei Nº 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: **Quiz Ortopedia IO8**

Data de Criação: 02 de janeiro de 2018

Data de publicação: 02 de janeiro de 2018

Titular(es): EDGAR MARÇAL DE BARROS FILHO
FADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA
JONATAS BRITO DE ALENCAR NETO
RAMILLE ARAUJO LIMA

Autor(es): JONATAS BRITO DE ALENCAR NETO

Linguagem: SWIFT

Campo de Aplicação: 3D-08

Tipo Programa: AP-01

Algoritmo Hash: SHA-512

Resumo Digital: c5590b223cc34f956e7cd4ddea9e0362e2afe8133261ee95e9d07938745c77ee531e1eadfca98
f9c3def7fec3294b29420973c7c2897469b74c80421e3f

Expedido em: 09 de janeiro de 2018

Aprovado por Julio Cesar, Gestor, Branco Reis Moreira

